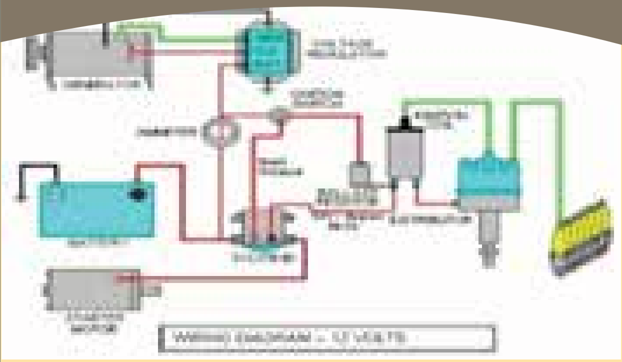
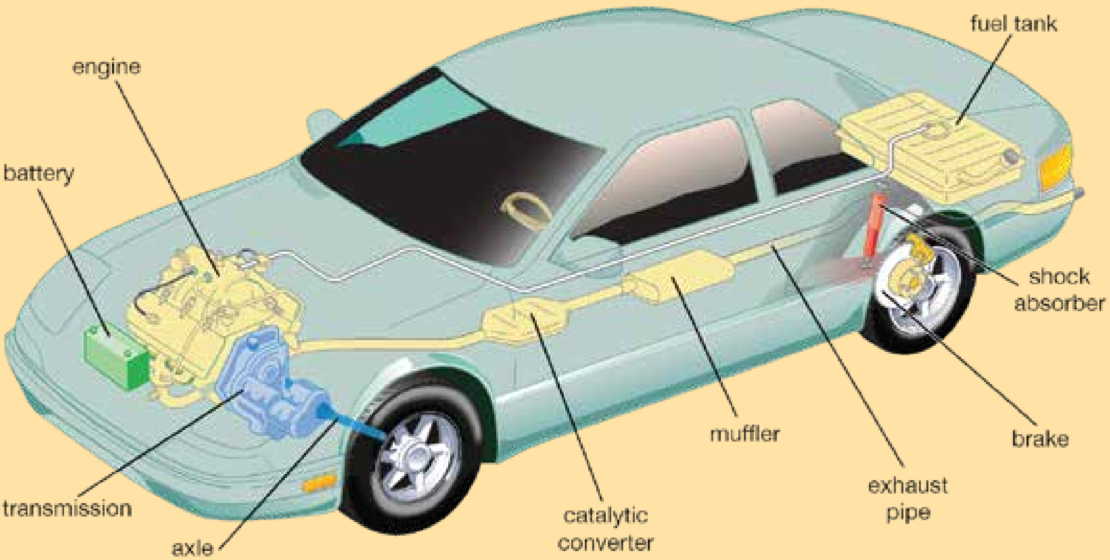
অটোমোবাইল এন্ড অটো-ইলেকট্রিক বেসিকস-১

এসএসসি (ভোকেশনাল) ও দাখিল (ভোকেশনাল)



নবম শ্রেণি



জাতীয় শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যপুস্তক বোর্ড, বাংলাদেশ

জাতীয় শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যপুস্তক বোর্ড কর্তৃক ২০২৩ শিক্ষাবর্ষ থেকে বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ডের এসএসসি (ভোকেশনাল) এবং দাখিল (ভোকেশনাল) শিক্ষাক্রমের নবম শ্রেণির পাঠ্যপুস্তকরূপে নির্ধারিত

অটোমোবাইল অ্যান্ড অটো ইলেকট্রিক বেসিকস-১
Automobile and Auto Electric Basics-1

নবম শ্রেণি

বিষয় কোড : ৪৮৩১১

২০২৫ শিক্ষাবর্ষের জন্য পরিমার্জিত

জাতীয় শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যপুস্তক বোর্ড, বাংলাদেশ

জাতীয় শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যপুস্তক বোর্ড

৬৯-৭০, মতিঝিল বাণিজ্যিক এলাকা, ঢাকা-১০০০

কর্তৃক প্রকাশিত

(পরীক্ষামূলক সংস্করণ)

প্রথম সংস্করণ রচনা ও সম্পাদনা

ড. মো. মোরাদ হোসেন মোল্লা

অধ্যাপক ড. সৈয়দা তাহমিনা আখতার

মো. আইয়ুব আলী

মোহা. রুহুল আমিন

দেবদুলাল সৌমিত্র

সৈয়দ আবু কাউছার

মো. আবু তারিক সিদ্দিকী (সমন্বয়কারী)

প্রথম প্রকাশ : অক্টোবর, ২০২১

পুনর্মুদ্রণ : ডিসেম্বর, ২০২৩

পুনর্মুদ্রণ : , ২০২৪

গণপ্রজাতন্ত্রী বাংলাদেশ সরকার কর্তৃক বিনামূল্যে বিতরণের জন্য

মুদ্রণে :

প্রসঙ্গ-কথা

আধুনিককালে শিক্ষা ছাড়া জাতীয় উন্নতির প্রত্যাশা করা যায় না। পৃথিবীর যেসব দেশ আজ উন্নতির শিখরে পৌঁছেছে তাদের দিকে তাকালেই এ সত্যটি অনুধাবন করা যায়। বাংলাদেশের মতো অতিরিক্ত জনসংখ্যার দেশে কারিগরি শিক্ষার আলাদা একটা গুরুত্ব রয়েছে। বিজ্ঞান ও প্রযুক্তির ব্যবহারিক প্রয়োগের সহায়ক এই শিক্ষাকে অবলম্বন করে জনসংখ্যাকে মানবসম্পদে রূপান্তর করা যায়। কারিগরি শিক্ষাকে গুরুত্ব দিয়ে আর্থসামাজিক উন্নতির নজির গড়েছে বিশ্বের অনেক দেশ। এশিয়ার চীন, জাপান, ভিয়েতনাম, কম্বোডিয়া, মালয়েশিয়া প্রভৃতি দেশ এর উজ্জ্বল প্রমাণ। জাতীয় উন্নতির স্বার্থে বহির্বিশ্বের সাথে তাল মিলিয়ে বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষাকে বিশেষ গুরুত্ব দিয়েছে। দারিদ্র্য বিমোচন ও কর্মসংস্থান সৃষ্টির মাধ্যমে দেশকে অর্থনৈতিকভাবে এগিয়ে নেওয়ার প্রত্যয়ে কারিগরি ও বৃত্তিমূলক শিক্ষার বিস্তারে সরকার কার্যকর উদ্যোগ নিয়েছে। কারিগরি শিক্ষার জন্যে পৃথক অধিদপ্তর ও শিক্ষা বোর্ড প্রতিষ্ঠা করা হয়েছে। এই শিক্ষার জন্যে যুগোপযোগী শিক্ষাক্রম প্রণয়ন করা হয়েছে। সাধারণ শিক্ষার মাধ্যমিক স্তর ও মাদ্রাসা শিক্ষার দাখিল স্তরে কারিগরি বা ভোকেশনাল শিক্ষার অধিকতর সম্প্রসারণে সরকার কাজ করে যাচ্ছে।

শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যক্রম সময়ের সাথে সাথে পরিবর্তনশীল। এই পরিবর্তনশীলতাকে বিবেচনায় নিয়ে পরিমার্জিত শিক্ষাক্রমের আলোকে কারিগরি শিক্ষার বিভিন্ন ট্রেডের বইগুলো প্রণয়ন করা হয়েছে। দেশের অভ্যন্তরীণ এবং বহির্বিশ্বের কর্মবাজারের চাহিদাকে এক্ষেত্রে অগ্রাধিকার দেওয়া হয়েছে। কারণ বিশ্বায়নের এই যুগে গোটা বিশ্ব এখন অখণ্ড এক কর্মবাজার। বর্তমানে দক্ষতা ও যোগ্যতা থাকলে যেকোনো দেশের মানুষ পৃথিবীর যেকোনো প্রান্তে কর্মসংস্থানের সুযোগ নিতে পারে। বৈশ্বিক শ্রমবাজারে বাংলাদেশ তার হিস্যা যত বাড়াবে দেশের অর্থনৈতিক উন্নয়ন তত গতিশীল হবে। বাংলাদেশের বিশেষায়িত অনেক শিল্পে দক্ষ জনশক্তির অভাব রয়েছে। কারিগরি শিক্ষার মাধ্যমে শিল্পখাতে দক্ষ জনবল সরবরাহের লক্ষ্যকেও বিশেষ বিবেচনায় রাখা হয়েছে।

সরকারের বিনামূল্যে পাঠ্যপুস্তক সরবরাহের আওতা থেকে কারিগরি শিক্ষার বই বাইরে নয়। ভোকেশনাল ট্রেডের পাঠ্যপুস্তক প্রণয়ন করেছে বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড। সরকারের সিদ্ধান্ত মোতাবেক ২০১৭ সাল থেকে এই পাঠ্যপুস্তকগুলো সংশোধন, পরিমার্জন, মুদ্রণ ও বিতরণের দায়িত্ব দেওয়া হয়েছে জাতীয় শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যপুস্তক বোর্ড (এনসিটিবি)-কে। এনসিটিবি নিষ্ঠার সাথে তার দায়িত্ব পালন করে যাচ্ছে। এই কার্যক্রমের ধারাবাহিক প্রক্রিয়ায় ২০২৪ সাল পর্যন্ত সকল পাঠ্যপুস্তকের পরিমার্জন ও সংশোধন সম্পন্ন করা হয়েছে। ফলে বইগুলো শিক্ষক ও শিক্ষার্থীদের নিকট অধিকতর গ্রহণযোগ্য হবে বলে আশা করা যায়। প্রতিটি বই উন্নত মানের কাগজ ও চার রঙা প্রচ্ছদ সহকারে ছাপা হয়েছে। এতে বইগুলোর যথেষ্ট শ্রীবৃদ্ধি ঘটেছে।

আলোচ্য পাঠ্যপুস্তকটি রচনা ও সম্পাদনা করেছেন প্রশিক্ষণপ্রাপ্ত শিক্ষক ও বিষয় বিশেষজ্ঞগণ। পূর্ব ও পরবর্তী শ্রেণির পঠিত বিষয়সমূহের সাথে যৌক্তিক সংযোগ বিধানপূর্বক বইটি প্রণয়ন করা হয়েছে। প্রাসঙ্গিক ট্রেডের এই বইটি প্রায়োগিক শিক্ষার জন্যে যাতে অনুকূল হয় সেজন্যে প্রয়োজনীয় চিত্রের সন্নিবেশ করা হয়েছে। বইটি যদি আমাদের তরুণ প্রজন্মের স্বকর্মসংস্থান ও সম্মানজনক জীবিকার্জনে কার্যকর ভূমিকা রাখে তবেই আমাদের শ্রম সার্থক হয়েছে বলে মনে করব।

সাবলীল ভাষায় লেখা বইটিতে বাংলা একাডেমির প্রমিত বানানরীতি অনুসৃত হয়েছে। সর্বশেষ তথ্য-উপাত্ত সহযোগে বিষয়বস্তু উপস্থাপন করা হয়েছে। যথাযথ সতর্কতা অবলম্বনের পরেও তথ্য-উপাত্ত ও ভাষাগত কিছু ভুলত্রুটি থেকে যাওয়া অসম্ভব নয়। পরবর্তী সংস্করণে বইটিকে যথাসম্ভব ত্রুটিমুক্ত করার আন্তরিক প্রয়াস থাকবে। এই বইয়ের মানোন্নয়নে যে কোনো ধরনের যৌক্তিক পরামর্শ কৃতজ্ঞতার সাথে গৃহীত হবে।

পরিশেষে বইটি রচনা, সম্পাদনা ও অলংকরণে যাঁরা অবদান রেখেছেন তাঁদের সবার প্রতি কৃতজ্ঞতা জানাই।

অক্টোবর ২০২৪

প্রফেসর ড. এ কে এম রিয়াজুল হাসান

চেয়ারম্যান

জাতীয় শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যপুস্তক বোর্ড, বাংলাদেশ

সূচিপত্র

প্রথম অধ্যায়

হেলথ, সেফটি এন্ড ইথিক্স ফর অটোমোটিভ

Health, Safety and Ethics for Automotive



তোমরা নিশ্চয়ই লক্ষ্য করেছ যে রাস্তার পাশে সাইনবোর্ডে রাস্তা পারাপারের, রেল ক্রসিং, গাড়ি ওভার টেকিং, হাসপাতাল, স্কুল বিভিন্ন ধরনের তথ্যমূলক সাংকেতিক চিহ্ন দেওয়া থাকে। বলতো এগুলো কেন দেওয়া থাকে? যেনো নিরাপদভাবে মানুষগুলো চলাচল করতে পারে। তেমনি ভাবে কর্মক্ষেত্রে বা ওয়ার্কশপে নিরাপদ কাজের জন্য বিভিন্ন রং ও আকারের চিহ্ন ব্যবহার করা হয়। তাই বিবেককে কাজে লাগিয়ে নিরাপত্তার সাথে নিজের সুরক্ষা অর্জন করতে হয়। প্রতিটি কাজের পূর্বে, প্রত্যেকের জন্য একটি নিরাপদ এবং স্বাস্থ্যকর কর্মক্ষেত্র সরবরাহ করা এবং প্রত্যেককে পুরো সময় বা খন্ডকালীন কাজের নিরাপদ পরিবেশ প্রদান করা প্রয়োজন। যার ফলে দুর্ঘটনামুক্ত কাজের নিশ্চয়তা বজায় রাখে। সুতরাং নৈতিকভাবে প্রত্যেকের জন্য নিরাপদ এবং স্বাস্থ্যকর কর্মক্ষেত্র তৈরি করা উচিত।

এ অধ্যায়ের পাঠ শেষে আমরা

- পেশাগত নিরাপত্তা, স্বাস্থ্যবিধি ও নৈতিকতা বর্ণনা করতে পারব।
- ব্যক্তিগত নিরাপত্তা, স্বাস্থ্য ও নৈতিকতা অনুশীলন করতে পারব।
- হ্যাজার্ড ও রিস্ক সনাক্ত করে রিপোর্ট করতে পারব।
- জরুরি সাড়া দান পদ্ধতি অনুসরণ করতে পারব।
- কর্মক্ষেত্রে স্বাস্থ্যসম্মত, নিরাপত্তা, রক্ষণাবেক্ষণ ও পরিবেশ উন্নয়ন করতে পারব।

১.১ পেশাগত নিরাপত্তা, স্বাস্থ্য ও নৈতিকতার গুরুত্ব

বিভিন্ন ধরনের পেশাজীবী শ্রমিক যেমন কাঠ মিস্ত্রি, ওয়েল্ডিং মিস্ত্রি, গৃহ নির্মান মিস্ত্রি তারা তাদের কাজের জন্য বিভিন্ন ধরনের নিরাপত্তামূলক পোশাক পরিধান করে থাকে এবং শ্রমিকরা কাজের পূর্বে নিজস্ব সচেতনামূলক কাজের পরিবেশ তৈরি করে রাখে অর্থাৎ যেখানে ওয়েল্ডিং করা যায় সেখানে কাঠ কাটা যায় না। তাই পেশাগত স্বাস্থ্য এবং সুরক্ষা কর্মক্ষেত্রে স্বাস্থ্য, সুরক্ষা ও কল্যাণ সংক্রান্ত বিষয়গুলির সাথে সম্পর্কিত। পেশাগত স্বাস্থ্য এবং সুরক্ষার সহকর্মী, পরিবার সদস্য, গ্রাহক এবং অন্যান্য অংশীদারদের পাশাপাশি কর্মীদের জন্য কর্মক্ষেত্রকে আরও উন্নত করার লক্ষ্যে আইন, মানক এবং প্রোগ্রাম অন্তর্ভুক্ত রয়েছে।

১.২ পেশাগত নিরাপত্তা, স্বাস্থ্য ও নৈতিকতার কর্মক্ষেত্র বিষয়ক পলিসি

একজন কর্মী সুষ্ঠভাবে নির্ধারিত কাজ সম্পন্ন করার জন্য কর্তৃপক্ষের নির্ধারিত বিধিনিষেধসমুহকে Occupational Health and Safety (OHS) পলিসি হিসাবে গন্য করা হয়। ঝুঁকিমুক্ত পরিবেশে সেবা, উৎপাদন এবং নিরাপত্তা ও স্বাস্থ্য বিষয়ে দক্ষতা বৃদ্ধির জন্য এই পলিসি গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।

কর্মক্ষেত্রে স্বাস্থ্যকর ও নিরাপদ করার লক্ষ্যে যে সমস্ত বিধিনিষেধ মেনে কাজ সম্পাদন করা হয় সেগুলো উল্লেখ করা হলো:

১.৩ ব্যক্তিগত স্বাস্থ্যবিধি

১.৩.১ স্বাস্থ্য সম্পর্কে সাধারন সচেতনতা গড়ে তোলা

কেউ যদি তোমার বাড়ির আশেপাশে, রাস্তাঘাটে যত্রতত্র ময়লা আবর্জনা ফেলে রাখে, একটু ভাবতো এতে পরিবেশে কী বিপর্যয় ঘটে? নিঃসন্দেহে এ আবর্জনা থেকে জীবাণু বাতাসে ছড়ায় তা মানুষের সংস্পর্শে এসে নানা রোগের উৎপত্তি হয়। তাই কে না চায় সুস্থ পরিবেশে ভালভাবে বেঁচে থাকতে। তেমনি ভাবে কর্মক্ষেত্রেও নিজের এবং অন্যান্য শ্রমিকের স্বাস্থ্য সচেতনার জন্য পরিবেশ বান্ধব কার্য উপযোগী অবস্থা তৈরি করা প্রয়োজন। কলকারখানায় পরিত্যাক্ত ময়লা, বিষাক্ত ধোঁয়া, শব্দ-দূষণ পরিবেশের ভারসাম্য নষ্ট করে এবং মানুষের স্বাস্থ্যের অবনতি ঘটায়। সুতরাং একজন স্বাস্থ্যকর মানুষ তার নিজের, পরিবারের, এবং সমাজের জন্য একটি বড় সম্পদ।

১.৩.২ সু-স্বাস্থ্যের নিয়ম মেনে চলা এবং ভাল খাদ্য গ্রহনের অভ্যাস তৈরি করা

স্বাস্থ্য ভাল রাখতে কিছু সাবধানতা মেনে চলাই যথেষ্ঠ নয় বরং এটা অভ্যাসে পরিবর্তন করতে হবে। স্বাস্থ্য কি এবং কিসের উপর নির্ভর করে তা বুঝে বাস্তব জীবনে প্রয়োগ করতে হবে।

সু-স্বাস্থ্য সংরক্ষনের জন্য উপকারী খাদ্য গ্রহন খুবই প্রয়োজন। একই সাথে পরিস্কার পরিচ্ছন্নতা, ব্যায়াম, বিশ্রামের ব্যবস্থা গ্রহন করা। এছাড়াও সকল ধরনের ক্ষতিকর নেশা জাতীয় দ্রব্য (মদ, গাঁজা, সিগারেট ইত্যাদি) গ্রহন না করা এবং আবেগ প্রবণ হয়ে কাজ না করা।

২০২৫

১.৩.৩ জীবাণুমুক্ত পানির গুরুত্ব

পানির অপর নাম জীবন। পানি ছাড়া মানুষ যেমন বাঁচতে পারে না তেমনি জীবাণু যুক্ত পানি মানুষকে ক্ষতির হাত হতে রক্ষা করতে পারে না। তোমরা জানো পানিবাহিত জীবাণু মানুষের শরীরে প্রবেশ করে কলেরা, ডায়রিয়া, জ্বর, সর্দি, কাশি মারাত্বক রোগের সৃস্টি করে। এ জীবাণুমুক্ত করার জন্য বিভিন্ন ধরনের ফিল্টারের ব্যবস্থা আছে। এ ছাড়াও পানিকে ফুটিয়ে বা জীবাণু নাশক ট্যাবলেট মিশিয়ে জীবাণু দূর করা যায়। পানি মানুষের শরীরের তিন ভাগের দুই ভাগের চেয়েও বেশি ওজন তৈরি করে। মানুষের ব্রেইনে ৯৫%, রক্তে ৮২% এবং ফুসফুসে ৯০% পানি থাকে। তাই জীবাণুমুক্ত পানি পান করা মানুষের জন্য অপরিহার্য।

১.৩.৪ হাত ধোয়া এবং পরিস্কার পরিচ্ছন্নতার গুরুত্ব

হাত ধোয়া কথাটি সাধারন মনে হলেও ভাল স্বাস্থ্যের জন্য ইহা একটি গুরুত্বপূর্ণ বিষয়। আমাদের অনেকেরই জানা নেই যে, আমরা হাতের মধ্যে হাজার হাজার রোগজীবাণু বহন করি কিন্তু অধিকাংশ জীবাণু ঝুঁকি মুক্ত, বাকি ঝুঁকিপূর্ণ জীবানু গুলোর মধ্যে যে গুলো হাতের সাথে মিশে থাকে এবং ঐ হাত দিয়ে কোন খাবার গ্রহন করলে মানুষের শরীর অসুস্থ এবং বিভিন্ন রোগে আক্রান্ত হয়। যেমন কোভিড-১৯, সর্দি, কাশি, ভাইরাস জ্বর, ডায়রিয়া ইত্যাদি।

১.৪ দুর্ঘটনা এবং এর কারণ

তোমরা প্রতিনিয়ত দেখছো বিভিন্ন কলকাখানায়, বাসাবাড়িতে, অফিস আদালতে, গার্মেন্টস ফ্যাক্টরিতে দুর্ঘটনা ঘটছে। কি কারণে এ দুর্ঘটনা ঘটে? মানুষের অসচেতনার কারণে, যন্ত্রপাতির ব্যবহার, মালামাল সংরক্ষণ ও কাজের পদ্ধতির ভুলের কারণে এ দুর্ঘটনা ঘটে থাকে। দুর্ঘটনা হলো একটি অপরিকল্পিত এবং অনিয়ন্ত্রিত ঘটনা যা কোনো বস্তু (স্থির বা চলমান, কোনো কাঠামো, যন্ত্রপাতি ইত্যাদি), পদার্থ (কাঁচামাল, উৎপাদন, রাসায়নিক দ্রব্য ইত্যাদি) বা তেজষ্ক্রিয় বস্তুর সাথে ক্রিয়া অথবা বিক্রিয়ার ফলে ব্যক্তিগত আঘাত বা ধন-সম্পদ বা পরিবেশগত ক্ষতির সম্ভাবনা হতে পারে।

ঘটনার সাথে দুর্ঘটনা অনেকটাই সম্পর্কিত। ঘটনাকে এভাবে সংজ্ঞায়িত করা যায় যে, ভিন্ন অবস্থায় ব্যক্তিগত আঘাত, উৎপাদন ব্যবস্থার সাময়িক বিঘ্ন, যন্ত্রপাতির ক্ষয়ক্ষতি অথবা জনগণের বা পরিবেশের ক্ষতি।

কাজ: শিক্ষার্থীরা নিচের ছক অনুযায়ী তথ্য পূরণ কর।

কোন চারটি উপাদানের বা বিক্রিয়ার কারণে দুর্ঘটনা ঘটে	দুর্ঘটনায় কি কি ক্ষতি হয়	কোন কোন স্থানে দুর্ঘটনা সংঘটিত হয়

১.৫ Occupational Health and Safety (OSH) পলিসি, Standard Operating Procedure (SOP), কর্মক্ষেত্রে জরুরি অবস্থা বিধি:

সাধারনত কর্মক্ষেত্রে সুরক্ষিত ও স্বাস্থ্যসম্মত পরিবেশ বজায় রাখার লক্ষ্যে বিভিন্ন বিধিসমূহ অনুসরণ করা হয়ে থাকে। কাজ করার জন্য সুরক্ষিত যন্ত্রপাতি ও প্রয়োজনীয় মালামালের ব্যবস্থা করা, কর্মীদে প্রয়োজনীয় তথ্য সরবরাহ, প্রশিক্ষণ ও তত্ত্বাবধায়নের মাধ্যমে নিরাপদ কাজের সুযোগ প্রদান করা, ঝুঁকিপূর্ন অবস্থা চিহ্নিতপূর্বক সমস্যার উৎপত্তির পূর্বেই সমাধানের ব্যবস্থা করা, যে কোন দূর্ঘটনার সঠিক তদন্তপূর্বক পুনরাবৃত্তি রোধের ব্যবস্থা গ্রহন করা, OSH সম্পর্কে কর্মীদের সাথে পরামর্শ ও সহযোগিতা করা। নিরাপত্তা বিধি মেনে চলা, ব্যক্তিগত স্বাস্থ্য ও নিরাপত্তা বিষয়ে যত্নবান হওয়া, ঝুঁকিপূর্ন যে কোন পরিস্থিতি কর্তৃপক্ষকে অবহিত করা, নিরাপত্তা জোড়দারের লক্ষে কর্তৃপক্ষের সাথে সমন্বয় করে কাজ করা ইত্যাদি।

কাজ: শিক্ষার্থীরা নিচের ছক অনুযায়ী তথ্য পূরণ কর।

কর্তৃপক্ষের দায়িত্ব ও কর্তব্য কি	কর্মীদের দায়িত্ব ও কর্তব্য কি

১.৬ নিরাপত্তা চিহ্ন ও প্রতীক সম্পর্ক:

নিরাপত্তা চিহ্ন কর্মক্ষেত্রের বিভিন্ন দৃশ্যমান জায়গায় বোর্ডে বা দেয়ালে প্রিন্ট করে বা অংকন করে রাখা হয়।

- নিষেধ চিহ্ন (prohibition signs)



চিত্র ১.১ নিষেধ চিহ্ন

- **বাধ্যতামূলক চিহ্ন (mandatory signs)**



চিত্র ১.২ বাধ্যতামূলক চিহ্ন

- **সতর্কতামূলক চিহ্ন (warning signs)**

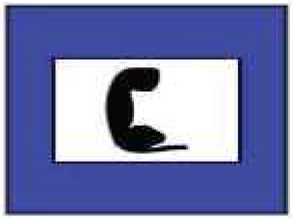


চিত্র ১.৩ সতর্কতামূলক চিহ্ন

- **তথ্যমূলক চিহ্ন (information signs)**



Eating Place
800 x 600mm



Public Telephone
800 x 600mm



Hospital
800 x 600mm



Filling Station
800 x 600mm



First Aid Post
800 x 600mm



Light Refreshment
800 x 600mm

চিত্র ১.৪ তথ্যমূলক চিহ্ন

কাজ: শিক্ষার্থীরা নিচের চিত্র দেখে কোন চিহ্ন কি কাজের জন্য ব্যবহার করা হয় তাহা লেখ।

চিহ্ন	কাজের নাম
	
	

২০২৫

১.৭ হ্যাজার্ড এবং এর প্রকারভেদ:

কর্মক্ষেত্রের ঝুঁকি (Hazard):

বিপদ, দূর্ঘটনা, ভয় বলতে সাধারণত ঝুঁকি (**Hazard**) শব্দটি ব্যবহৃত হয়। তোমরা দেখেছো নির্মাণ সামগ্রির চারপাশ ঘিরে রাখে, এর কারণ কি? যাতে কোনভাবে মানুষ বিপদে না পড়ে। তেমনি শিল্পকারখানায় অস্বাভাবিক ব্যবস্থা, অগ্নিকান্ড, বিস্ফোরণ, বিষাক্ত গ্যাস নিঃসরণ, রাসায়নিক, জৈবিক, মনোসামাজিক, মানসিক কারণে ভয়াবহ দূর্ঘটনা ঘটতে পারে । ফলে কর্মস্থলে মৃত্যু, সম্পদের ক্ষতিসাধন, পরিবেশের ওপর বিরূপ প্রভাব অথবা উৎপাদন প্রক্রিয়ায় বাধা সৃস্টি করে।

সাধারণত বিপদকে এভাবে সংজ্ঞায়িত করা হয়, ক্ষতি বা আঘাত বা ভয়ংকর কিছুর সামনে পড়ার সম্ভাবনা। আরও সহজভাবে বলা যায়, বিপদ হলো যেকোনো বাস্তব বা সম্ভাব্য অবস্থা বা ঘটনা, যার কারণে যে কোনো ব্যক্তির বা ধনসম্পদের বা পরিবেশের ক্ষতি বা উৎপাদন ব্যবস্থার বিপত্তি বা হতাহত হতে পারে।

কর্মক্ষেত্রে ঝুঁকি (Hazard) কে নিম্নলিখিত ভাবে ভাগ করা যায়:

- ভৌতিক (শারীরিক)
- রাসায়নিক
- জৈবিক
- মনোসামাজিক
- মানসিক (মানবিক ফ্যাক্টর ফেল করা)

১.৮ ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম (পিপিই) এর প্রকারভেদ এবং ব্যবহার:

ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম (পিপিই) হলো যে কোনো পোশাক, যন্ত্রপাতি বা বস্তু যা একজন ব্যক্তিকে দূর্ঘটনার কারণে ক্ষতির সম্ভাবনা অথবা অসুস্থ হওয়ার ঝুঁকি থেকে রক্ষা করে।

ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জামের (পিপিই) ধরন:

একজন ব্যক্তির কোন অঙ্গ-প্রত্যঙ্গকে সম্ভাব্য ক্ষতি বা দুর্ঘটনার হাত থেকে রক্ষা করা হবে তার ওপর ভিত্তি করে ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জামকে(পিপিই) নিম্নলিখিত ভাবে ভাগ করা যায়;

চোখ

- **বিপদের উৎস-** ছিটকে আসা রাসায়নিক পদার্থ বা ধাতব বস্তু, ধুলাবালি, ক্যাটালিস্ট পাউডার, প্রোজেক্টাইল গ্যাস, বাষ্প এবং রেডিয়েশন।



চিত্র ১.৫ গগলস

- **পিপিই-** নিরাপদ চশমা, গগলস, ফেস শিল্ড (মুখের ঢাকনা), ওয়েল্ডিং ঢাকনা।

কান

- **বিপদের উৎস-** শব্দের মাত্রা ৮৫ ডিবি (ডেসিবেল) এর অধিক হলে শব্দ দূষণ হয়।
- **পিপিই-** ইয়ারপ্লাগ, ইয়ার মাফ, কান টুপি ইত্যাদি।



চিত্র ১.৬ ইয়ারপ্লাগ



চিত্র ১.৭ ইয়ার মাফ

মাথা

- **বিপদের উৎস-** উপর থেকে কোনো বস্তু পড়লে, শক্ত বস্তুর আঘাত, ঘূর্ণায়মান বস্তুতে চুল পেঁচিয়ে যাওয়া।
- **পিপিই-** হেলমেট, মোটা বা স্ফিত টুপি।



চিত্র ১.৮ হেলমেট

শ্বাসযন্ত্র

- **বিপদের উৎস-** ধুলাবালি, তাপ, অক্সিজেন এর ঘাটতি ইত্যাদি।
- **পিপিই-** শ্বাসযন্ত্র ব্যবহার।



চিত্র ১.৯ শ্বাসযন্ত্র

২০১৬

শরীর

- **বিপদের উৎস-** অতিরিক্ত তাপমাত্রা, খারাপ আবহাওয়া, ছিটকে আসা কোনো রাসায়নিক পদার্থ বা ধাতব খন্ড, ভয়ানক গতিতে বায়ু প্রবাহ, সুচালো কোনো বস্তু শরীরে ঢুকে পড়া এবং ধূলাবালি দ্বারা দূষণ।
- **পিপিই-** বয়লার স্যুট, রাসায়নিক স্যুট, ভেস্ট, অ্যাপ্রন, পুরো শরীর ঢাকা স্যুট এবং জ্যাকেট।



চিত্র ১.১০ বয়লার স্যুট

হাত এবং বাহু (আর্ম)

- **বিপদের উৎস-** অধিক তাপমাত্রা, সুঁচালো কোনো বস্তু, ভারি কোনো বস্তু, বৈদ্যুতিক শক, রাসায়নিক পদার্থ, চর্ম সংক্রামক।
- **পিপিই-** হাত মোজা, আর্মলেট এবং মিটস (বাহুর আবরণ বিশেষ) ইত্যাদি।



চিত্র ১.১১ হাত মোজা



চিত্র ১.১২ আর্মলেট

পায়ের পাতা

- বিপদের উৎস- পিচ্ছিল মেঝে, ভিজা মেঝে, ধারালো বস্তু, পড়ে থাকা বস্তু, রাসায়নিক দ্রব্য, অন্যান্য তরল পদার্থ ইত্যাদি।
- পিপিই- সুরক্ষা জুতা, সুরক্ষা বুট, লেগিনস (মোটা কাপড়ের তৈরি পায়ের আচ্ছাদন), স্প্যাট (পাতলা আচ্ছাদন) ইত্যাদি।



চিত্র ১.১৩ সেফটি স্যু

সেফটি সুজ বা নিরাপদ জুতা ওয়েল্ডারকে/কর্মীকে ভারী ধাতব উওপ্ত গলিত ধাতু, ধাঁরালো বস্তু উপর থেকে পড়ে আঘাত থেকে রক্ষা করে। এমনকি বৈদ্যুতিক শক্ থেকেও ওয়েল্ডারকে/কর্মীকে রক্ষা করে।

এছাড়াও যেকোনো ধরনের পিপিই ব্যবহার করতে পারবেন। তবে তা সিদ্ধান্ত নেয়ার আগে ঝুঁকিসমূহ এবং এর মাত্রা খুঁজে বের করতে হবে। একই সাথে ঝুঁকি কমানোর চেষ্টা করতে হবে। সবকিছু বিবেচনার পর সম্ভাব্য ঝুঁকি খুঁজে বের করতে হবে। তবে শুধুমাত্র অনুমানের ওপর ভিত্তি করে কোনো সিদ্ধান্ত নেয়া যাবে না। যখন পিপিই ব্যবহার করা উচিত তখন স্বাস্থ্য এবং নিরাপত্তা ধারা ১৯৯৫ অনুসারে সম্ভাব্য ক্ষতির বা দূর্ঘটনার হাত থেকে রক্ষা করার জন্য পিপিই ব্যবহার করতে হবে। দূষণ কমানোর জন্য শুধুমাত্র ব্যক্তিগত নিরাপত্তা উপাদান ব্যবহার করা ঠিক নয়। কারণ কোনো সতর্কতা বার্তা ছাড়াই এগুলো মাঝে মধ্যে শ্রমিকদের পর্যাপ্ত নিরাপত্তা দিতে ব্যর্থ হয়। ঝুঁকির উপযুক্ত নিরাপত্তা প্রদানে পিপিই এর সীমাবদ্ধতা-

- ব্যবহারে আরামদায়ক নাও হতে পারে।
- কাজের বাঁধা বা বিপত্তি ঘটায়।
- স্বাস্থ্য এবং নিরাপত্তার অন্যান্য ঝুঁকি সৃষ্টি করে।
- দীর্ঘ সময়ের জন্য ব্যয় বহুল হয়।

পিপিই নির্বাচন:

ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জামগুলো(পিপিই) এমনভাবে ডিজাইন করা হয় যা প্রতিটি স্তরের নিরাপত্তা নিশ্চিত করে। পিপিই যেমনটি হওয়া উচিত-

- কাজের ধরন অনুযায়ী উপযুক্ত হতে হবে। বিপদের ঝুঁকির উপযুক্ত নিরাপত্তা নিশ্চিত করবে।
- ব্যবহারকারীকে পর্যাপ্ত নিরাপত্তা প্রদান করবে।
- স্বাস্থ্য এবং নিরাপত্তা বিষয়ে অতিরিক্ত ঝুঁকি সৃস্টি করে না।
- ব্যবহৃত অন্যান্য পিপিই এর সাথে সামঞ্জস্যপূর্ণ সহজে ব্যবহার যোগ্য ।
- আরামদায়ক ।
- ব্যবহারকারীর যেকোনো ধরনের মেডিকেল শর্তের বাঁধা বা বিপত্তি ঘটাবে না ।
- বাংলাদেশের আদর্শমান অনুযায়ী প্রাসঙ্গিক হবে ।

পিপিই নির্বাচনের সময় কর্মীদের সাথে আলাপ করে নিতে হবে। ব্যক্তিগত চারিত্রিক বৈশিষ্ট্য এবং স্টাইলকে বিবেচনা করতে হবে।

পিপিই এর ব্যবহার:

নিশ্চিত করতে হবে যে-

- উৎপাদনকারীর নির্দেশনা অনুযায়ী ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জামগুলো (পিপিই) ব্যবহৃত হয়।
- পিপিই সঠিকভাবে ফিট হয়।
- কীভাবে এটি ব্যবহৃত হয় তার নির্দেশনার জন্য কর্মীদের প্রশিক্ষণ দেওয়া হয়।
- যেখানে পিপিই পরিধান করতে হবে সেখানে অবশ্যই একটি চিহ্ন দিয়ে রাখতে হবে যেন কর্মীরা খুব সহজেই মনে করে ব্যবহার করতে পারে।

প্রশিক্ষণের মাধ্যমে পিপিই এর ঠিক ব্যবহার, সংরক্ষণ এবং রক্ষণাবেক্ষণ সম্পর্কে জানা উচিত। যাদের এটি জানতে হবে-

- যখন নতুন শ্রমিক কাজ শুরু করে।
- যখন নতুন পিপিই পাওয়া যায়।
- মাঝে মাঝে কর্মীদের স্মরণ করে দিন।

যে কোনো প্রশিক্ষণের তথ্য রেকর্ড করতে হবে এবং সংরক্ষণ করতে হবে।

১.৯ রিপোর্ট প্রদান ও ডকুমেন্ট সংরক্ষণ পদ্ধতি

ল্যাব/ওয়ার্কশপে যে সকল ব্যাবহারিক ক্লাস অনুষ্ঠিত হয় সেখানে ল্যাব/ওয়ার্কশপে প্রবেশের পূর্বে ল্যাব নির্দেশিকা অনুসরণ করে প্রবেশ করতে হয় পরে লগ বইতে লিপিবদ্ধ করতে হবে । ল্যাব/ ওয়ার্কশপে কোথায় কোন স্থানে কোন ধরনের যন্ত্রপাতি বা সরঞ্জাম আছে তার মধ্যে নির্দিস্ট কিছু যন্ত্রপাতির বিশেষ নিরাপত্তামূলক ব্যবস্থা গ্রহণ করা প্রয়োজন পড়ে। সেই সকল যন্ত্রপাতি/ সরঞ্জাম এর তথ্য লগ বইতে লিপিবদ্ধ করতে হয় এবং নিরাপত্তামূলক তথ্য জানা ও ব্যবস্থা গ্রহণ করার প্রয়োজন পড়ে। এই সকল তথ্য ২ থেকে ৫ বছর পর্যন্ত সংরক্ষণ করার প্রয়োজন।

প্রতিরক্ষামূলক মেডিকেল রেকর্ড তৈরি করা

নির্দিষ্ট ধরনের প্রতিবেদনে নিশ্চিত করা হয় যে, ল্যাব/ওয়ার্কশপে অংশগ্রহণকারীর সুরক্ষার জন্য মেডিকেল রেকর্ড তৈরি করা হয়। ল্যাব/ ওয়ার্কশপে ব্যবহৃত যন্ত্রাংশে সতর্কতা নেওয়া সত্ত্বেও দূর্ঘটনা ঘটলে তা রেকর্ড হিসাবে সংরক্ষণ করা হয়। ফলে ভবিষ্যতে এ ধরনের ঘটনা যাতে না ঘটে সে জন্য প্রতিরক্ষামূলক মেডিকেল রিপোর্ট তৈরি করা হয়।

প্রাকৃতিক দুর্যোগ, অগ্নিকান্ড এবং অন্যান্য সমস্যা

ফাইলগুলি অন্যান্য উপায়ে হারিয়ে যেতে পারে- বন্যা, আগুন,প্রাকৃতিক বিপর্যয় এবং চুরিসহ স্টোরেজের জায়গায় রক্ষিত কাগজের ফাইলগুলি সম্পূর্ণ ধ্বংস হওয়ার সম্ভাবনা থাকে। সেজন্য প্রযুক্তির ব্যবহারের মাধ্যমে উক্ত ফাইল বা রেজিস্টার অথবা লগ বই সংরক্ষণ করা হয়ে থাকে।

অনুশীলনী-১

অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্ন:

১। পেশাগত স্বাস্থ্যবিধি বলতে কী বোঝায়?

২। পিপিই বলতে কী বোঝায়?

৩। হ্যাজার্ড কী?

৪। ওয়েল্ডিং-এ ব্যাবহৃত একটি পিপিই এর নাম লেখ।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন:

১। পেশাগত স্বাস্থ্যবিধিসমূহ কী কী?

২। কর্মক্ষেত্রে হ্যাজার্ড কত প্রকার ও কী কী?

৩। নিরাপত্তা চিহ্ন কত প্রকার ও কী কী?

রচনামূলক প্রশ্ন:

১। পেশাগত স্বাস্থ্যবিধি সমূহগুলি বর্ণনা করো।

২। পিপিই নির্বাচন পদ্ধতি বর্ণনা করো।

৩। OSH পলিসিসমূহ বর্ণনা করো।

ব্যাবহারিক অংশ

জব ১: ব্যক্তিগত সুরক্ষাবিধি ও সরঞ্জাম চিহ্নিতকরণ

পারদর্শিতার মানদন্ড:

- ব্যক্তিগত স্বাস্থ্য, নিরাপত্তা ও নৈতিকতা বর্ণনা করবে;
- স্বাস্থ্য ও নিরাপত্তা বিধি অনুসারে ব্যক্তিগত স্বাস্থ্য ও নিরাপত্তা বজায় রাখবে;
- ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম (পিপিই) ঠিকভাবে পরিধান করবে এবং ব্যবহার শেষে সংরক্ষণ করবে:
- কর্মক্ষেত্রের পরিচ্ছন্নতা ও সুসজ্জা বজায় রাখবে।

ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম:

ক্রমিক	নাম	স্পেসিফিকেশন	সংখ্যা
০১	সেফটি গগলস	মানসম্মত	১ জোড়া
০২	ওয়েল্ডিং শীল্ড	মানসম্মত	১ টি
০৩	ইয়ার প্লাগ	মানসম্মত	১ জোড়া
০৪	হেলমেট	মানসম্মত	১ টি
০৫	গ্লাভস	মানসম্মত	১ জোড়া

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি:

ক্রমিক	যন্ত্রপাতির নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
০১	ফায়ার এক্সটিংগুইশার	মানসম্মত	১
০২	কন্টেইনার	মিডিয়াম সাইজ	১
০৩	আই ওয়াশ	মানসম্মত	১

মালামাল:

ক্রমিক	নাম	স্পেসিফিকেশন	সংখ্যা
০১	ওয়েস্ট কটন	কাটিং ক্লথ	প্রয়োজন মত
০২	ডাস্ট রিমুভার	মানসম্মত	প্রয়োজন মত
০৩	কেরোসিন	মানসম্মত	১ লিটার

কাজের ধারা:

- ওয়ার্কশপে প্রবেশের পূর্বে বোর্ডে উল্লেখিত নিয়মকানুন গুলো পড়।
- মালামালের তালিকা অনুযায়ী নিরাপত্তা সরঞ্জাম সংগ্রহ (PPE) ও পরিধান করো।
- সতর্কতা সাইনবোর্ড লক্ষ্য করো।
- প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি ও অন্যান্য সরঞ্জামের তালিকা প্রস্তুত করো।
- ওয়ার্কশপে রক্ষিত বিভিন্ন সেফটি টুলস চিহ্নিত করো।
- সাব স্টোরে রক্ষিত নিরাপত্তা সরঞ্জামসমুহ চিহ্নিত করো।
- সরঞ্জামাদি পরিস্কার করে নিদিষ্ট স্থানে সংরক্ষন করো।
- ওয়ার্কশপ পরিষ্কার করো।
- ওয়ার্কশপ হতে বাহির হওয়ার পূর্বে বোর্ডে উল্লেখিত শপবিধি পড়।
- কোন কাজ বাদ পড়লে তা সম্পন্ন করে বাহির হও।

কাজের সতর্কতা:

- কাজ করার সময় অব্যশই PPE পরিধান করতে হবে।
- সঠিক ভাবে টুলসের ব্যবহার নিশ্চিত হতে হবে।
- কাজের সময় অমনোযোগী হওয়া যাবে না।
- যদি বুঝতে সমস্যা হয় তবে শিক্ষক এর সহায়তা নিতে হবে।
- শিক্ষক এর অনুমতি ছাড়া অন্য কোন কাজ করা যাবে না।

বিশেষ নির্দেশনা: অন্যান্য প্রতিটি জব সম্পাদনকালীন এই জবের প্রক্রিয়া অনুসরণ করা বাঞ্চনীয়।

ফলাফল: এই জব সম্পন্ন করে স্বাস্থ্য ও নিরাপত্তা বিধি অনুসরনের জন্য প্রয়োজনীয় দক্ষতার সাথে কাজ সম্পাদন করতে পারবে।

দ্বিতীয় অধ্যায়

অটোমোবাইল সার্ভিস টুলস

Automobile Service Tools



যে কোন কাজের পুর্বে যেমন পিপিই প্রয়োজন যা তোমরা পুর্বের অধ্যায়ে জেনেছ তেমনি বিভিন্ন কাজের জন্য বিভিন্ন ধরনের যন্ত্রপাতি বা টুলস এর প্রয়োজন পড়ে। উপরে বিভিন্ন ধরনের টুলসের ছবি দেখানো হয়েছে যা কি কি কাজের জন্য প্রয়োজন তা জেনে নেওয়া যাক।

যে কোনো মেশিন বা সরঞ্জাম ক্রটিমুক্ত অবস্থায় পরিচালনার জন্য নিয়মিত সার্ভিসিং করার প্রয়োজন হয়। মোটরযানের বিভিন্ন সিস্টেমের অংশসমূহ নির্ধারিত মাইলেজ চলার পরে বা নির্দিস্ট সময় পর পর যন্ত্রাংশ পরিবর্তন বা মেরামত করার জন্য আধুনিক যন্ত্রপাতি এবং সরঞ্জামাদি ব্যবহার করা হয় । অটোমোটিভ কর্মশালায় প্রয়োজনীয় মেরামত কাজ পরিচালনার জন্য একজন মেকানিকের সার্ভিস টুলস সম্পর্কে সম্যক ধারনা থাকা প্রয়োজন।
এ অধ্যায়ের পাঠ শেষে আমরা

- অটোমোবাইল কাজে প্রয়োজনীয় হ্যান্ড টুলস ব্যবহার করতে পারব।
- অটোমোবাইল কাজে প্রয়োজনীয় পাওয়ার টুলস ব্যবহার করতে পারব।
- অটোমোবাইল কাজে প্রয়োজনীয় মেজারিং টুলস ব্যবহার করতে পারব।

২০২৫

টুলসের প্রকারভেদ: অটোমোটিভ কর্মশালায় বিভিন্ন ধরনের যন্ত্রপাতি ব্যবহার করা হয়। ইঞ্জিনের বিভিন্ন অংশ খোলা, লাগানো এবং মেরামতের কাজে ব্যবহৃত টুলসসমূহকে বিভিন্ন শ্রেণিতে বিভক্ত করা যেতে পারে। যেমন-

- হ্যান্ড টুলস
- মেজারিং টুলস
- পাওয়ার টুলস
- টেস্টিং টুলস।

অটোমোবাইল কাজে প্রয়োজনীয় হ্যান্ড টুলসসমূহ: যে সব যন্ত্রপাতি হাত দিয়ে ব্যবহার করা হয় সেগুলোকে সাধারনত হ্যান্ডটুলস বলা হয়ে থাকে। কোন যন্ত্র বা মেশিনারি ফিটিং এর কাজে, মেটাল শিটের বিভিন্ন কাজে এবং অন্য যন্ত্রের সহায়ক হিসাবে সাধারণত বেসিক হ্যান্ড টুলস ব্যবহার হয়ে থাকে।

অটোমোবাইল কাজে যে সব হ্যান্ড টুলস ব্যবহার করা হয়ে থাকে নিচে সে ধরনের কিছু টুলস এর নাম উল্লেখ করা হল-

হাতুড়ি : কোন ধাতব খন্ড বা পাতের উপর আঘাত করে প্রয়োজনীয় আকারে রুপান্তরের কাজে ব্যবহৃত হয়। হাতুড়ির মাথার সমান অংশকে ফ্ল্যাট পিন এবং বাঁকা অংশকে ক্লো বলে।



চিত্র ২.১ হাতুড়ি

স্ক্রু ড্রাইভার: স্ক্রু খোলা এবং লাগানোর কাজে ব্যবহার হয়। স্ক্রু এর মাথা সমান হলে একে ফ্ল্যাট স্ক্রু ড্রাইভার এবং খাঁজ কাটা এর মতো হলে তাকে ফিলিপস বা ষ্টার স্ক্রু ড্রাইভার বলে।



চিত্র ২.২ স্ক্রু ড্রাইভার

২০২৫

প্লায়ার্স: কোন যন্ত্রাংশ বা ধাতব খন্ড বা পাতকে আটকে ধরে কাজ করার জন্য ব্যবহৃত হয়।



চিত্র ২.৩ প্লায়ার্স

রেঞ্চ: নাট বা বোল্ট খোলা এবং লাগানোর কাজে ব্যবহৃত হয়। এ্যাডজাস্টিং স্ক্রু ঘুরিয়ে জো-কে কম বা বেশি করার কারণে এটার নাম স্লাইডিং রেঞ্চ ।



চিত্র ২.৪ রেঞ্চ

চিজেল: সাধারণতঃভাঙ্গা বোল্ট বা যন্ত্রাংশ কর্তনের জন্য সলিড চিজেল ব্যবহৃত হয়। কাঠ কর্তনের জন্য ও চিজেল ব্যবহৃত হয়ে থাকে, ইহা ছেনি বা বাটালী নামেও বহুল পরিচিত।



চিত্র ২.৫ চিজেল

রিভেট গান: ধাতব পাত জোড়া লাগানোর কাজে ব্যবহৃত হয়।



চিত্র ২.৬ রিভেট গান

হ্যাক'স: কোন যন্ত্রাংশ বা ধাতব খন্ড কাটার জন্য ব্যবহৃত হয়।



চিত্র ২.৭ হ্যাক'স

পুলি: কোন মেশিন বা যন্ত্রাংশ উঠানো, নামানো এবং সরানোর কাজে ব্যবহৃত হয়।



চিত্র ২.৮ পুলি

সি-ক্ল্যাম্প: কোন যন্ত্রাংশ বা ধাতব খন্ডকে আটকিয়ে কাজ করার জন্য ব্যবহৃত হয়।



চিত্র ২.৯ সি-ক্ল্যাম্প

পিস্টন রিং এক্সপান্ডার: পিস্টন রিং খোলা এবং লাগানোর জন্য ব্যবহৃত হয়।



চিত্র ২.১০ পিস্টন রিং এক্সপান্ডার

অটোমোবাইল কাজে ব্যবহৃত প্রয়োজনীয় মেজারিং টুলস

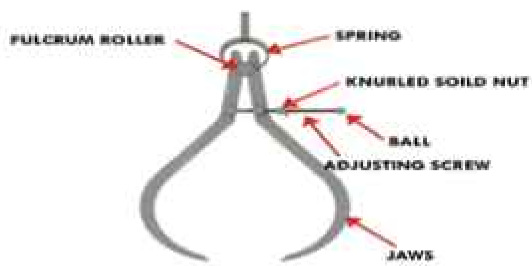
যে সমস্ত টুলস দিয়ে কোন বস্তুর বা যন্ত্রাংশের দৈর্ঘ্য, প্রস্থ, উচ্চতা,ব্যাস ইত্যাদি বিভিন্ন প্রকার মাপ গ্রহণ করা হয় বা পরিমাপ করার কাজে ব্যবহার করা হয় তাকে মেজারিং টুলস বলা হয়। অটোমোবাইল কাজে যে সব মেজারিং টুলস ব্যবহার করা হয়ে থাকে নিচে সে ধরনের কিছু টুলস এর নাম উল্লেখ করা হল-

ইনসাইড ক্যালিপার: এটি স্টিলরুল, ভার্নিয়ার ক্যালিপার, আউট সাইট মাইক্রোমিটারের সাহায্য নিয়ে সিলিন্ডার, সিলিন্ড্রিক্যাল বস্তুর ভিতরে /অভ্যন্তরে ব্যাস পরিমাপ করতে সাহায্যকারী পরিমাপ যন্ত্র হিসাবে ব্যবহৃত হয়ে থাকে।



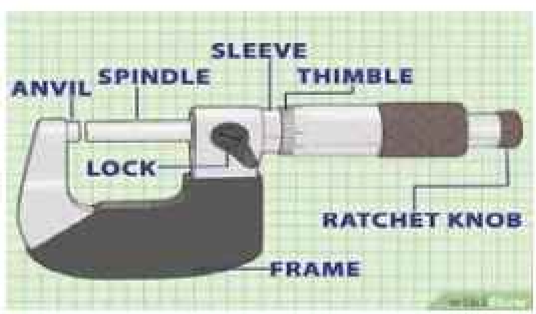
চিত্র ২.১১ ইনসাইড ক্যালিপার

আউটসাইড ক্যালিপার: এটির সাহায্যে কোনো গোলাকার বস্তুর বাহিরের ব্যাস , ক্র্যাংকশ্যাফট ও ক্যাম শ্যাফটের জার্নালের ব্যাস পরিমাপ করতে সাহায্যকারী পরিমাপ যন্ত্র হিসাবে ব্যবহৃত হয়।



চিত্র ২.১২ আউটসাইড ক্যালিপার

আউটসাইড মাইক্রোমিটার : সরাসরি ক্র্যাংকশ্যাফট ও ক্যাম শ্যাফটের জার্নালের ব্যাস পরিমাপপূর্বক ক্ষয়ের পরিমাণ নির্ধারণ করা যায়। এটি দ্বারা এক মিলিমিটারের এক শত ভাগের এক ভাগ অর্থাৎ ০.০১ মি.মি সুক্ষ্মতার পরিমাপ পর্যন্ত গ্রহন করা সম্ভব।



চিত্র ২.১৩ আউটসাইড মাইক্রোমিটার

ইনসাইড মাইক্রোমিটার: এটি দ্বারা ০.০১ মি.মি সূক্ষ্মতা পর্যন্ত সিলিন্ডার/সিলিন্ড্রিক্যাল বস্তু ভিতরে/অভ্যন্তরে ব্যাস মাপা যায়। বিশেষ করে সিলিন্ডারের ক্ষয় পরিমাপ করণের জন্য এটি বিশেষভাবে ব্যবহৃত হয়।



চিত্র ২.১৪ ইনসাইড মাইক্রোমিটার

ডায়াল গেজ বা ডায়াল ইনডিকেটর: সিলিন্ডারের আউট-অব-রাউন্ড/ টেপারের ন্যায় ক্ষয়ের পরিমাণ এটা দ্বারা সূক্ষ্মতার সঙ্গে পরিমাপ করা যায়। এটি ছাড়াও ভি-ব্লকের উপর ক্র্যাংকশ্যাফট রেখেও ওভাল বা ডিম্বাকৃতির ন্যায় ক্ষয় নিরুপণ করা যায়।



চিত্র ২.১৫ ডায়াল গেজ বা ডায়াল ইনডিকেটর

ফিলার গেজ: এটি ইঞ্জিনের ট্যাপেট ক্লিয়ারেন্স ও স্পার্ক প্লাগের গ্যাপ পরিমাপ করণের নিমিত্তে অটো শপে ব্যবহৃত একটা বহুল প্রচলিত পরিমাপক গেজ। অর্থাৎ দুটি বস্তুর মাঝে ফাঁকা অংশ পরিমাপ করা হয়।



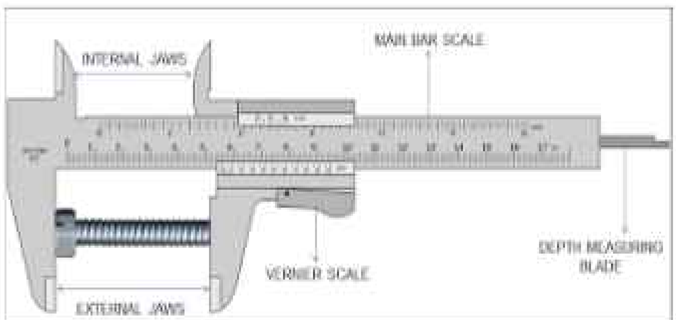
চিত্র ২.১৬ ফিলার গেজ

টেলিস্কোপিং গেজ: এটি অল্প ব্যাস বিশিষ্ট কোনো ছিদ্রের / সিলিন্ড্রিক্যাল জাতীয় বস্তুর ভিতরের ব্যাস পরিমাপের জন্য ব্যবহৃত হয়। এটিকে ছিদ্রের ভিতর প্রবেশ করে আঁটসাঁট অবস্থায় অ্যাডজাস্ট করা হয়। তারপর টেলিস্কোপিং গেজ বের করে এনে আউট সাইড মাইক্রোমিটারের সাহায্যে এর অন্তঃব্যাস মাপা হয়।



চিত্র ২.১৭ টেলিস্কোপিং গেজ

ভার্নিয়ার ক্যালিপার: বৃত্তকার বস্তুর সরাসরি ব্যাস ছাড়াও আউট সাইড ও ইনসাইড ক্যালিপারের সাহায্যকারী হিসাবে সিলিন্ডার বোর ও ক্র্যাংক পিনের ক্ষয় নিরুপনে সাহায্য করে এবং গভীরতা পরিমাপ করা যায়।



চিত্র ২.১৮ ভার্নিয়ার ক্যালিপার

সারফেস গেজ: এটি কোনো সমতলের ক্ষয়, ট্যাপার, বেন্ড, হয়ে যাওয়ার পরিমাপ নিরুপণের জন্য ব্যবহৃত হয়ে থাকে ।



চিত্র ২.১৯ সারফেস গেজ

অটোমোবাইল কাজে প্রয়োজনীয় পাওয়ার টুলসঃ

অটোমোবাইল কাজে যে সব পাওয়ার টুলস ব্যবহার করা হয়ে থাকে নিচে সে ধরনের কিছু টুলস এর নাম উল্লেখ করা হল-

বৈদ্যুতিক হ্যান্ড ড্রিলঃ এটি একটি বিদুৎ শক্তিচালিত বেসিক হ্যান্ড ড্রিল যার সাহায্যে ধাতব দ্রব্য ছিদ্র করা হয়। সাধারণত গাড়ির বডি বিল্ডিং ও মেরামত কাজে এর ব্যবহার হয়ে থাকে। এটি ছাড়া স্ক্রু-এক্সট্রাক্টর দ্বারা ভেঙ্গে যাওয়া বোল্ট/স্টাড বের করণের পূর্বে এটি ব্যবহার করে ভাঙ্গা বোল্ট/ স্টাডের কেন্দ্র ছিদ্র করার কাজে ব্যবহার করা হয়।



চিত্র ২.২০ বৈদ্যুতিক হ্যান্ড ড্রিল

হাইড্রলিক জ্যাক বা মোবাইল জ্যাকঃ অটোডিজেল বা ইঞ্জিন মেরামত শপের জন্য অত্যাবশ্যকীয় হাইড্রোলিক শক্তি দ্বারা চালিত ইকুইপমেন্ট। মোবাইল জ্যাক- এটির আকার ছোট এবং গাড়িতে ব্যবহৃত অত্যাবশ্যকীয় টুলস। এটি ওয়ার্কশপ বা রাস্তায় গাড়ি উত্তলনপূর্বক মেরামত, টায়ার পরিবর্তনকালে ব্যবহৃত হয়ে থাকে।



চিত্র ২.২১ হাইড্রলিক জ্যাক বা মোবাইল জ্যাক

হাইড্রলিক ক্রেনঃ অটোমোটিভ কর্মশালায় এ জাতীয় ক্রেনের ব্যবহার গুরত্বপূর্ণ। বিশেষ করে ইঞ্জিন কম্পার্টমেন্ট হতে ইঞ্জিন উত্তোলনপূর্বক ইঞ্জিন স্ট্যান্ডে বাঁধা বা ওয়ার্কিং টেবিলে স্থাপন করার জন্য এটি ব্যবহৃত হয়ে থাকে। এছাড়া ওয়ার্কশপ মেঝেতে কোনো ভারী বস্তুকে স্থানান্তর করতে এটি ব্যবহার করা হয়।



চিত্র ২.২২ হাইড্রলিক ক্রেন

ভেহিক্যাল লিফট: হাইড্রোলিক শক্তিতে পরিচালিত তিন টন ক্ষমতা হতে ১৬ টন ক্ষমতা সম্পন্ন উত্তোলন লিফট অটোমেটিভ কর্মশালায় ব্যবহৃত হয়ে থাকে। প্রকারভেদের ভিন্নতা থাকলেও এটার দ্বারা গাড়িকে উপরে তুলে সার্ভিসিং, মেরামত ও অ্যাডজাস্টমেন্টের কাজসমূহ সহজে ও নির্ভয়ে করা যায়। এ ছাড়াও গাড়ির ওয়েল্ডিং, গ্রিজিং, স্টিয়ারিং ও ব্রেকের কাজ সহজে করা যায়।



চিত্র ২.২৩ ভেহিক্যাল লিফট

হাইড্রলিক প্রেস: এটির সাহায্যে বিভিন্ন পরিমাপের চাপ প্রয়োগ করে কাজ সম্পন্ন করা হয়। অত্যাধিক চাপে কোনো জিনিসের সংযোজন বা বিয়োজন করা হয়। এ ছাড়াও এটির দ্বারা কোনো শ্যাফটের/বস্তুর কম্প্রেসিভ স্ট্রেন্থ পরীক্ষা করা হয়।



চিত্র ২.২৪ হাইড্রলিক প্রেস

অটোমোবাইল কাজে প্রয়োজনীয় টেস্টিং টুলস:

ইঞ্জিনের কার্যদক্ষতা ঠিক রাখতে পূর্নাংগভাবে অকেজো হওয়ার পূর্বেই উক্ত দোষত্রুটি নিরুপন এবং সংশোধনের নিমিত্তে কিছু গুরুত্বপূর্ণ টেস্টিং ইকুইপমেন্ট ব্যবহৃত হয়ে থাকে। অটোমোবাইল কাজে যে সব টেস্টিং টুলস ব্যবহার করা হয়ে থাকে নিচে সে ধরনের কিছু টুলস এর নাম উল্লেখ করা হল-

সিলিন্ডার কম্প্রেশন টেস্টার: এটি স্পার্কপ্লাগ/ইনজেকটরের ছিদ্রপথে স্থাপন করে প্রত্যেকটি সিলিন্ডার কম্প্রেশন পরিমাপপূর্বক ইঞ্জিন রিকন্ডিশনিংয়ের (ভিতরের অবস্থা) সিদ্ধান্ত গ্রহণের সাহায্য করে।



চিত্র ২.২৫ সিলিন্ডার কম্প্রেশন টেস্টার

সিলিন্ডার লিকেজ টেস্টার: রেডিয়েটর ক্যাপের সাথে একে সংযুক্ত করে পাম্প করার ন্যায় সিস্টেমের কুলেন্টকে পাম্প করলে কোথাও লিক থাকলে তা সহজে শনাক্ত করা যায়।



চিত্র ২.২৬ সিলিন্ডার লিকেজ টেস্টার

টেকোমিটার: এটি প্রতি মিনিটে ইঞ্জিনের ঘূর্ণন গতি নির্দেশ করে। এটি যান্ত্রিক/বৈদ্যুতিক এ দুই জাতীয়ই হতে পারে। যান্ত্রিক সরাসরি শ্যাফটে ধরে এবং বৈদ্যুতিককে ইগনিশন সিস্টেমের সঙ্গে যুক্ত করে এ গতি পরিমাপ করা হয়।



চিত্র ২.২৭ টেকোমিটার

স্ট্রোবোস্কোপিক লাইট: এর অপর নাম ইগনিশন টাইমিং লাইট। এটি ফ্লাশিং দ্বারা ইগনিশন অ্যাডভান্সের ডিগ্রি নিরীক্ষণ পূর্বক সুনির্দিষ্ট ডিগ্রিতে ডিস্ট্রিবিউটর সেট করতে সাহায্য করে।



চিত্র ২.২৮ স্ট্রোবোস্কোপিক লাইট

এগজস্ট গ্যাস এ্যানালাইজার: এটি বায়ু দূষণ রোধ ও কার্বুরেটরকে ফাইন টিউনিং করণের নিমিত্তে ব্যবহার করা হয়। এটি দ্বারা এগজস্ট গ্যাসের কার্বন ডাই-অক্সাইড এর মাত্রা পরিমাপ করা হয়। পরে কার্বুরেটর বা ফুয়েল ইনজেকটর এর মাধ্যমে সমন্বয় বা এডজাস্ট করা হয়।



চিত্র ২.২৯ এগজস্ট গ্যাস এ্যানালাইজার

ভ্যাকুয়াম গেজ: ইঞ্জিনের ইনটেক মেনিফোল্ডের শূন্যতার পরিমাণ এটি দ্বারা পরিমাপ করা যায়। শূন্য মাত্রায় নিচে নেমে ইঞ্জিনের কর্মক্ষমতা হারানোর দিক নির্দেশ করে ।



চিত্র ২.৩০ ভ্যাকুয়াম গেজ

হাইড্রোমিটার: এটি ব্যাটারির ইলেকট্রোলাইটের আপেক্ষিক গুরুত্ব পরিমাপ করে চার্জিং অবস্থা নিরুপনে সহায়তা করে।



চিত্র ২.৩১ হাইড্রোমিটার

কাজ-১

নিচের টেবিলে বামদিকে উল্লেখিত টুলসসমুহের ধরন ডানদিকে লেখ-

সিলিন্ডার কম্প্রেশন টেস্টার	
বৈদ্যুতিক হ্যান্ড ড্রিল	
ভ্যাকুয়াম গেজ	
ডায়াল গেজ বা ডায়াল ইনডিকেটর	
ইনসাইড মাইক্রোমিটার	
স্ট্রোবোস্কোপিক লাইট	
হাইড্রলিক প্রেস	
পিস্টন রিং এক্সপান্ডার	
আউটসাইড ক্যালিপার	
হাইড্রোমিটার	
পুলি	
ভার্নিয়ার ক্যালিপার	
হাইড্রলিক জ্যাক বা মোবাইল জ্যাক	
স্ক্রু ড্রাইভার	

অনুশীলনী- ২

অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্ন:

১। ফিলার গেজ কী?

২। গাড়ি উত্তোলন যন্ত্রের নাম কী?

৩। সিলিন্ডারের ব্যাস কিসের সাহায্যে মাপা যায়?

৪। হাতুড়ি কোন প্রকারের টুলস?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন:

১। পাওয়ার টুলস বলতে কী বোঝায়?

২। অটোমোটিভ ওয়ার্কশপে ব্যবহৃত টুলসের প্রকারভেদ উল্লেখ করো।

৩। এগজস্ট গ্যাস এ্যানালাইজার বলতে কী বোঝায়?

রচনামূলক প্রশ্ন:

১। অটোমোটিভ ওয়ার্কশপে ব্যবহৃত হ্যান্ড টুলসসমূহের বর্ণনা দাও।

২। অটোমোটিভ ওয়ার্কশপে ব্যবহৃত মেজারিং টুলসসমূহের ব্যবহার বর্ণনা করো।

৩। আউটসাইড মাইক্রোমিটার ও ইনসাইড মাইক্রোমিটার সম্পর্কে বিস্তারিত লেখ।

ব্যাবহারিক অংশ

জব ১: অটোমোবাইলে ব্যবহৃত টুলসসমূহ শনাক্তকরণ।

পারদর্শিতার মানদন্ড:

- অটোমোবাইলে ব্যবহৃত হ্যান্ডটুলসসমূহ শনাক্ত করা
- অটোমোবাইলে ব্যবহৃত পাওয়ার টুলসসমূহ শনাক্ত করা
- অটোমোবাইলে ব্যবহৃত মেজারিং টুলসসমূহ শনাক্ত করা

ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম (PPE)

ক্রমিক নং	সুরক্ষা সরঞ্জাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	পরিমাণ
১	সেফটি স্যু	মানসম্মত	১ জোড়া
২	গগলস	মানসম্মত	১ জোড়া
৩	হ্যান্ড গ্লাভস	মানসম্মত	১ জোড়া
৪	অ্যাপ্রোন	সাইজ অনুযায়ী	১টি
৫	মাস্ক	মানসম্মত	১টি

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি

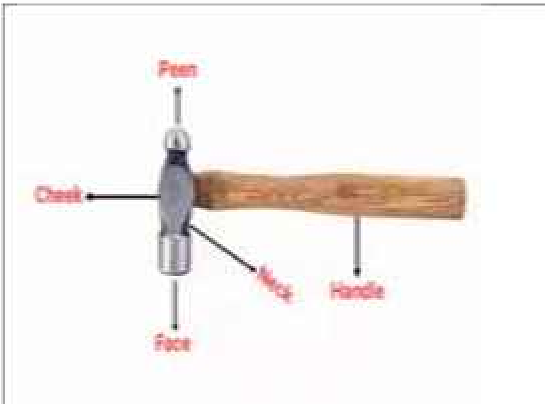
ক্রমিক নং	টুলসের নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	পরিমাণ
১	সকেট রেঞ্চ সেট	৮-৩২ মিমি	১ সেট
২	কম্বিনেশন রেঞ্চ সেট	৮-৩২ মিমি	১ সেট
৩	অ্যাডজাস্টেবল রেঞ্চ সেট	৬"-১২"	১ সেট
৪	স্ক্রু ড্রাইভার সেট	ফ্লাট, ফিলিপস	১ সেট
৫	হ্যামার	বলপিন, মেলেট	২টি
৬	প্লায়ার্স	কম্বিনেশন, কাটিং	২টি
৭	টর্ক রেঞ্চ	ম্যানুয়েল/ডিজিটাল	১টি
৮	ফাইল সেট	রাউন্ড, হাফ রাউন্ড	১ সেট

মালামাল

ক্রমিক নং	মালামালের নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	পরিমাণ
১	ওয়েস্ট কটন	কাটিং ক্লথ	১ কেজি
২	রাস্ট রিমুভার	মানসম্মত	১ ক্যান

কাজের ধারা:

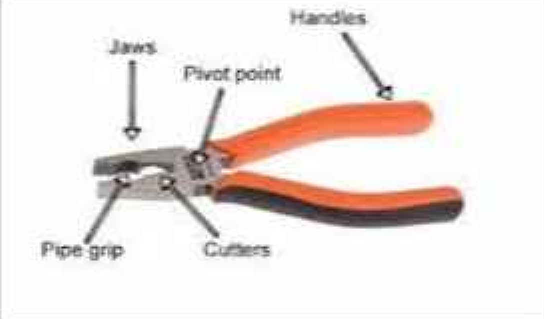
১. তালিকা অনুযায়ী প্রথমে প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি, মালামাল ও কাঁচামাল সংগ্রহ করো।
২. তালিকা অনুযায়ী নিরাপত্তা সরঞ্জাম সংগ্রহ (PPE) ও পরিধান করো।
৩. চিত্রানুযায়ী বিভিন্ন অংশের সাথে বাস্তবে পরিচিত হও।
৪. চিত্রানুযায়ী অংশগুলোর অবস্থান চিহ্নিত করো।
৫. নিজে নিজে অংশগুলোর সাথে বাস্তবে পরিচিত হই এবং প্রশিক্ষককে দেখাও।
৬. যন্ত্রপাতি পরিষ্কার করে নির্দিষ্ট স্থানে সংরক্ষণ করো।
৭. ওয়ার্কশপ পরিষ্কার করো।



চিত্র ২.৩২ হাতুড়ী



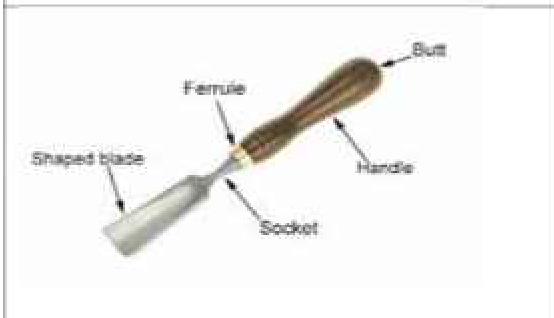
চিত্র ২.৩৩ স্ক্রু ড্রাইভার



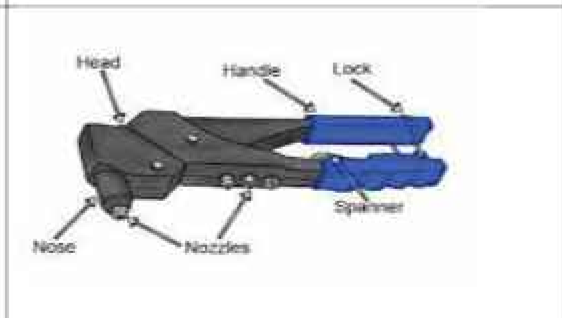
চিত্র ২.৩৪ প্লায়ার্স



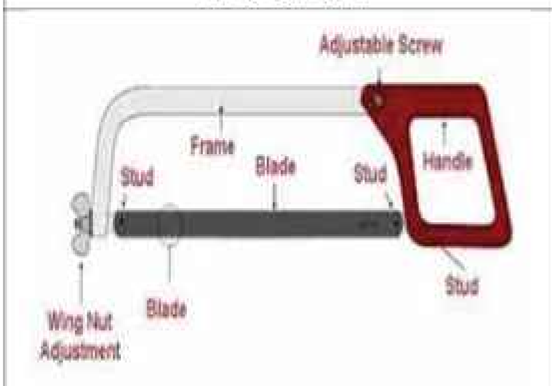
চিত্র ২.৩৫ স্লাইড রেঞ্চ



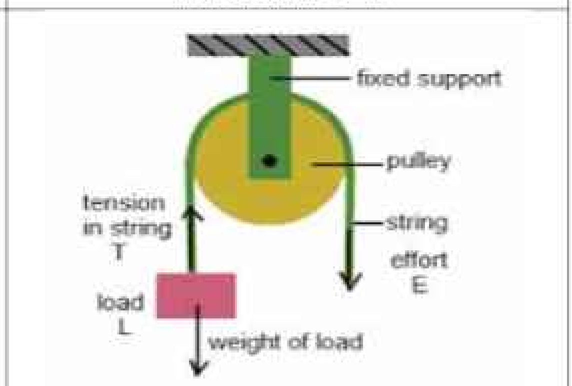
চিত্র ২.৩৬ চিজেল



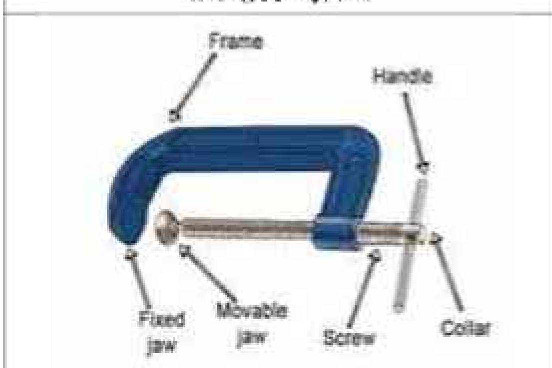
চিত্র ২.৩৭ রিভেট গান



চিত্র ২.৩৮ হ্যাক'স



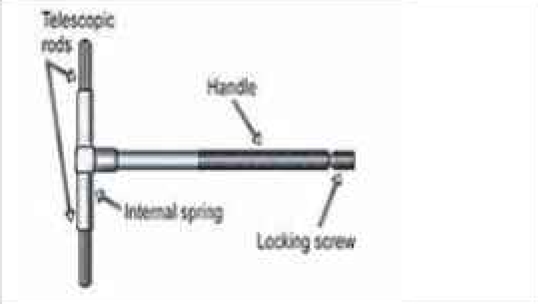
চিত্র ২.৩৯ পুলি



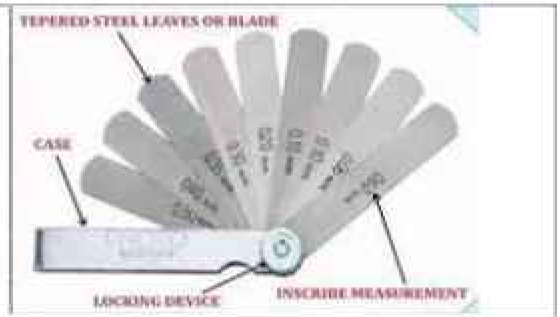
চিত্র ২.৪০ সি-ক্ল্যাম্প


চিত্র ২.৪১ পিস্টন রিং এক্সপান্ডার

২০২৫



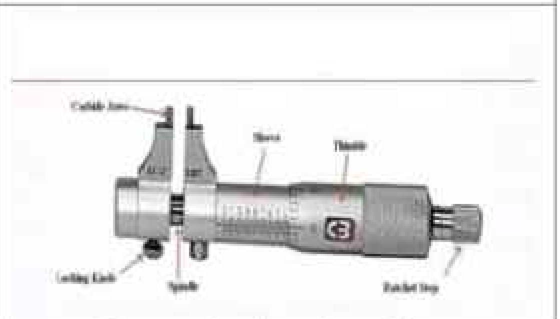
চিত্র ২.৪২ টেলিস্কোপিং গেজ



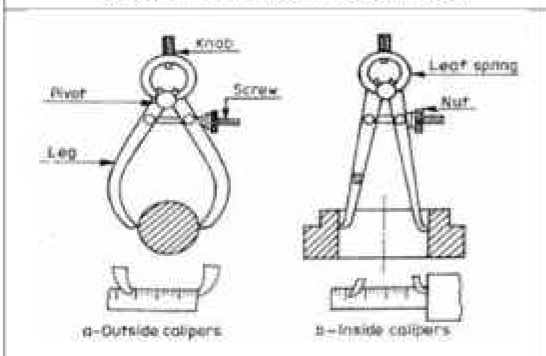
চিত্র ২.৪৩ ফিলার গেজ



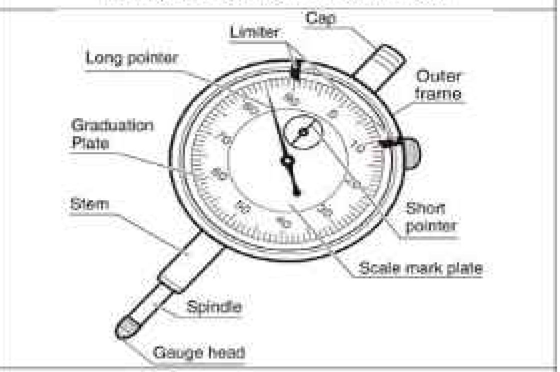
চিত্র ২.৪৪ আউটসাইড মাইক্রোমিটার



চিত্র ২.৪৫ ইনসাইড মাইক্রোমিটার



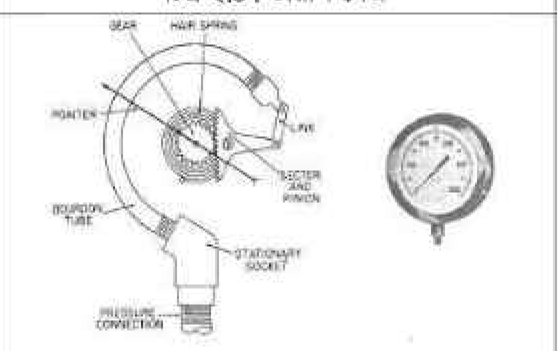
চিত্র ২.৪৬ আউটসাইড ও ইনসাইড ক্যালিপার



চিত্র ২.৪৭ ডায়াল গেজ

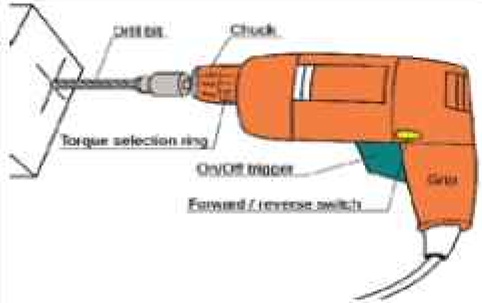


চিত্র ২.৪৮ সারফেস গেজ



চিত্র ২.৪৯ ভ্যাকুয়াম গেজ

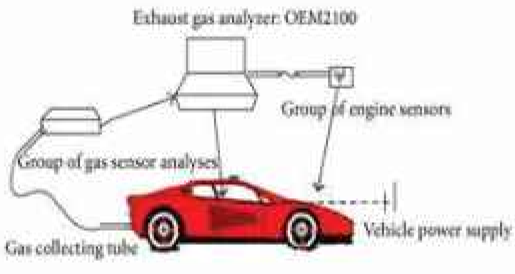
২০২৫



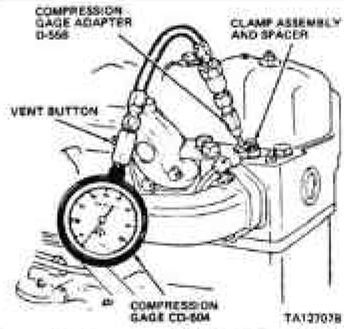
চিত্র ২.৫০ ইলেকট্রিক হ্যান্ড ড্রিল মেশিন



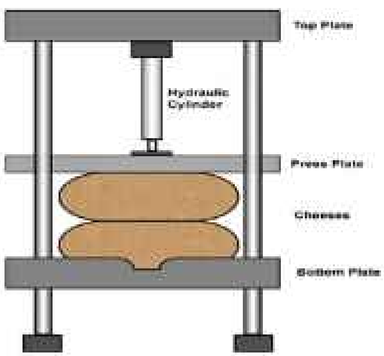
চিত্র ২.৫১ হাইড্রোলিক জ্যাক



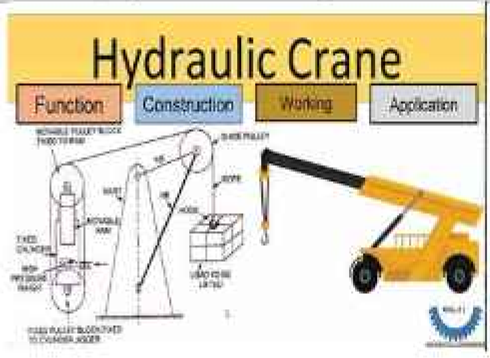
চিত্র ২.৫২ এগজস্ট গ্যাস এ্যানালাইজার



চিত্র ২.৫৩ সিলিন্ডার কম্প্রেশন টেস্টার



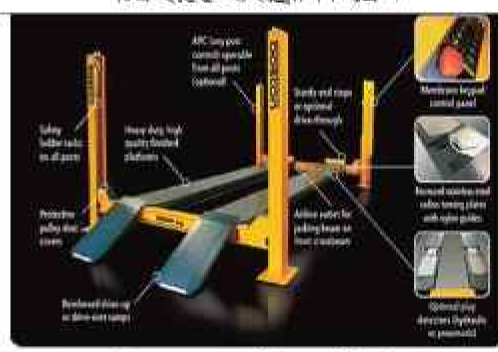
চিত্র ২.৫৪ হাইড্রোলিক প্রেস



চিত্র ২.৫৫ হাইড্রোলিক ক্রেন



চিত্র ২.৫৬ টেকোমিটার



চিত্র ২.৫৭ ভেহিক্যাল লিফট



চিত্র ২.৫৮ বার্ডনসটিউব টাইপ প্রেসার গেজ

সতর্কতাসমূহ:

- কাজ করার সময় অব্যশই PPE পরিধান করতে হবে।
- ঠিক ভাবে টুলসের ব্যবহার নিশ্চিত হতে হবে।
- কাজের সময় অমনোযোগী হওয়া যাবে না।
- যদি বুঝতে সমস্যা হয় তবে শিক্ষক এর সহায়তা নিতে হবে।
- শিক্ষক এর অনুমতি ছাড়া অন্য কোন কাজ করা যাবে না।

বিশেষ নির্দেশনা: বিভিন্ন মেজারমেন্টের এককসমূহ সম্পর্কে ধারনা অর্জন পূর্বক টুলসসমূহের ব্যবহার করতে হবে।

অর্জিত দক্ষতা: এই জব সম্পন্নের পর অর্জিত দক্ষতা বাস্তবে প্রয়োগ করে অটোমোবাইল সার্ভিসিং করতে পারবে।

তৃতীয় অধ্যায়

বেসিক ওয়ার্কশপ প্রাকটিস

Basic Workshop Practice



আমরা পূর্ববর্তী অধ্যায়ে অটোমোটিভ ট্রেডে ব্যবহৃত বিভিন্ন ধরনের টুলস সম্পর্কে পরিচিত হয়েছি। কর্মক্ষেত্রে কাজের ধরন অনুসারে এই টুলসসমূহ ব্যবহার করা হয়ে থাকে। কোন একটি জব সুষ্ঠভাবে সম্পাদনের জন্য ঠিক সাইজের নির্দিষ্ট টুলস নির্বাচন অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ন, এতে কাজের গুনগত মান বজায় রেখে নির্ধারিত প্রক্রিয়া অনুসরণ করা সহজ হয়। অতএব আমাদের ওয়ার্কশপে ব্যবহৃত টুলসসমূহের সঠিক ব্যবহার করার দক্ষতা অর্জন করা আবশ্যক।

এ অধ্যায়ের পাঠ শেষে আমরা -

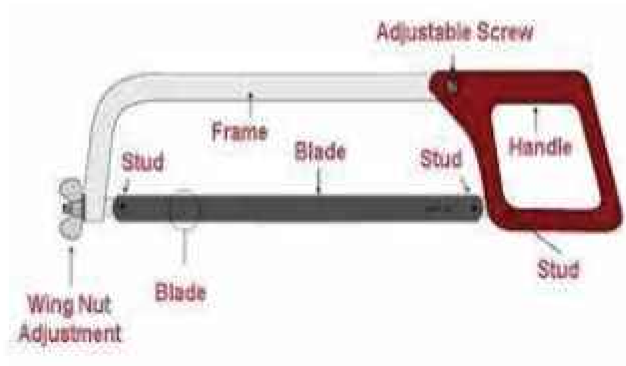
- বেসিক ওয়ার্কশপ প্রাকটিসের জন্য প্রস্তুতি গ্রহণ করতে পারব
- হ্যাক সয়িং করতে পারব
- ফাইলিং করতে পারব
- ড্রিলিং করতে পারব
- গ্রাইন্ডিং করতে পারব
- আর্ক/গ্যাস ওয়েল্ডিং করতে পারব
- সোল্ডারিং করতে পারব
- চিপিং করতে পারব
- স্ক্র্যাপিং করতে পারব
- কাজ শেষে ওয়ার্কশপ পরিষ্কার-পরিচ্ছন্ন ও মালামালসমূহ নির্দিস্ট স্থানে গুছিয়ে রাখতে পারব।

৩.১ হ্যাক সয়িং

হস্তচালিত হ্যাক'স' দ্বারা ধাতব বস্তু কর্তন প্রণালিকে হ্যাক সয়িং বলে। প্রকৌশল প্রযুক্তির ব্যবহার ক্ষেত্রে হস্তচালিত টুলসসমূহের মধ্যে হ্যাক'স' একটি অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ টুলস। ধাতব খন্ড ধাতব বস্তুকে পরিমাণ মতো এবং হাত দ্বারা পরিচালনা করে করাতের ন্যায় এটি কর্তন করা যায়। প্রযুক্তির ক্রমবিকাশ শক্তি চালিত 'স'-এর ব্যবহার বৃদ্ধি পেলেও প্রতিদিনের কাজে হস্তচালিত হ্যাক 'স' -এর পর্যাপ্ত ব্যবহার রয়েছে।

৩.১.১ হ্যাক সয়িং কম্পোনেন্টস

- হাতল (Handle)
- ফ্রেম (Frame)
- স্টাড (Stud)
- উইং নাট (Wing nut)
- ব্লেড (Blade)
- অ্যাডজাস্টেবল স্ক্রু (Adjustable Screw)



চিত্র ৩.১ হ্যাক সয়িং কম্পোনেন্টস

৩.১.২ হ্যাক সয়িং ম্যাটেরিয়াল

ম্যাটেরিয়্যালের প্রকারভেদে তিন ধরনের ব্লেড ব্যবহার হয়ে থাকে-

- **কোর্স পিচ বা কোর্স টিথ ব্লেড:** এ ব্লেডের প্রতি ইঞ্চিতে ১৪ টি দাঁত থাকে অথবা প্রতি সে.মি ৫ হতে ৬টি দাঁত থাকে । অন্যান্য ব্লেডের তুলনায় এটির পিচ বড় এবং তুলনামূলকভাবে দাঁতের সংখ্যা কম। এ জাতীয় ব্লেড সাধারণত কাস্ট আয়রন, মাইল্ড স্টিল, লৌহজাত ধাতু কর্তনের জন্য উপযোগী।
- **মিডিয়াম পিচ বা মিডিয়াম কোর্স টিথ ব্লেড:** এ ব্লেডের প্রতি ইঞ্চিতে ২২ টি দাঁত থাকে অথবা প্রতি সে.মি ৮ হতে ৯ টি দাঁত থাকে। অন্যান্য ব্লেডের তুলনায় এটির ব্লেড মধ্যম। এটির দ্বারা হাইড্রোকার্বন স্টিল, টুলস্টিল, ব্রাস, কপার, আয়রন, পাইপ ইত্যাদি কর্তনের কাজে উপযোগী।
- **ফাইন পিচ বা ফইন কোর্সটিথ ব্লেড:** এ ব্লেডের প্রতি ইঞ্চিতে ২৪ হতে ৩২ টি দাঁত থাকে অথবা প্রতি সে.মি ৯ হতে ১২ টি দাঁত থাকে। অন্যান্য ব্লেডের তুলনায় এটির পিচ ছোট ও দাঁত ঘন। পাতলা পাইপ, পাতলা ধাতব শিট, পাতলা টিউব কর্তনের জন্য উপযোগী ।

সুতরাং ধাতববস্তু ভেদে কর্তনের পূর্বে যথার্থ পিচের হ্যাক 'স' ব্লেড নির্বাচন করা একটি গুরুত্বপূর্ণ কাজ। একজন কর্মী সুষ্ঠভাবে নির্ধারিত কাজ সম্পন্ন করার জন্য কর্তৃপক্ষের নির্ধারিত বিধি নিষেধসমূহকে OSH পলিসি হিসাবে গন্য করা হয়। ঝুঁকিমুক্ত পরিবেশে সেবা, উৎপাদন, নিরাপত্তা ও স্বাস্থ্য বিষয়ে দক্ষতা বৃদ্ধির জন্য এই পলিসি গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।

২০২৫

৩.১.৩ হ্যাক সয়িং প্রক্রিয়া

- কর্তনযোগ্য ধাতববস্তুকে ভাইসের জো বা চোয়ালের নিকটবর্তী স্থানে রেখে শক্তভাবে আটকাতে হবে।
- ব্লেডকে ফ্রেমের সাথে উইং নাট ঘুরিয়ে আটকাতে হবে।
- প্রথম কর্তন আরম্ভকালে ১০০ হতে ৩০০ ডিগ্রি কোণে ব্লেড পরিচালনার জন্য প্রয়োজনে বাম হাতের বৃদ্ধাঙ্গুলির নখ দাগের পাশে রেখে, হ্যাক'স' ব্লেড পরিচালনা আরম্ভ করতে হবে ।
- কর্তন কালে ব্লেড গরম হলে পানি/ কাটিং ফ্লুইড ব্যবহার করতে হবে।
- কাটার শেষ প্রান্তে স্বল্পচাপে হ্যাক'স' ব্লেড পরিচালনা করতে হবে।

৩.২ ফাইলিং

ফাইল এক ধরনের হস্তচালিত কাটিং টুল। চলিত ভাষায় ফাইলকে উখা বা 'রেত'বলে। ফাইল এমন একটি হস্তচালিত টুলস যাতে অসংখ্য ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র তীক্ষ্ণ কাটিং পয়েন্ট বা দাঁত থাকে। ধাতব বস্তুর উপর এটা পরিচালনা করে বস্তুকে ক্ষয় ও মসৃণ করে। সুতরাং যে হস্তচালিত টুলস দ্বারা ধাতব বস্তু , প্লাস্টিক ও কাঠের বস্তুকে ঘর্ষনপূর্বক ক্ষয় ও মসৃণ করা হয়, তাকে ফাইল বলে।

৩.২.১ ফাইল গঠন: ফাইল নিচের অংশসমূহ নিয়ে হাইস্টিল কার্বন বা টুলস স্টিলের ন্যায় শক্ত ধাতু দ্বারা তৈরি।

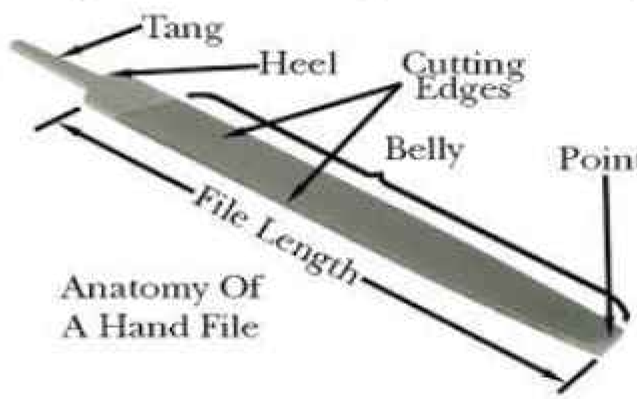
ক. ট্যাং (Tang)

খ. হিল (Hell)

গ. এজ (Edge)

ঘ. মুখ (Face)

ঙ. মাথা/টিপ (Tip)



চিত্র ৩.২ **ফাইল**

৩.২.২ ফাইলের শ্রেণিভেদ: দাঁত কর্তনের আকৃতির উপর ভিত্তি করে ফাইলকে চার ভাগে ভাগ করা যায় :

ক. সিঙ্গেল কাট ফাইল

খ. কার্ভ টুথ

গ. ডাবল কাট / ক্রসকাট ফাইল

ঘ. রেসপ।

৩.২.৩ আকৃতি অনুসারে ফাইল আবার ছয় প্রকার, যেমনঃ

ক. ফ্লাট ফাইল (Flat File)

খ. চতুস্কোণী ফাইল (Square File)

গ. গোলাকার ফাইল (Round File)

ঘ. অর্ধ গোলাকার ফাইল (Half Founded File)

ঙ. ত্রিকোণী ফাইল (Tringular File)

ছ. নাইফ ফাইল (Knife File) ।

৩.২.৪ ফাইলিং পদ্ধতি (Filing Processes)

নিম্নে বিভিন্ন প্রকার ফাইলিং পদ্ধতি বর্ণনা করা হলো -

ক) স্ট্রেইট ফাইলিংঃ এই পদ্ধতিতে ফাইলকে সরলভাবে চালাতে হয়।

খ) ক্রস ফাইলিংঃ অধিক ধাতু ক্ষয়করণের নিমিত্তে ধাতব তলের সঙ্গে আনুমানিক ৪৫ ডিগ্রি কোণে এ জাতীয় ফাইলিং করা হয়। দিক পরিবর্তন করে ফাইলিং করাকে ক্রস ফাইলিং বলে।

গ) ডায়গনাল ফাইলিংঃ অপেক্ষাকৃত কম ধাতু ক্ষয়করণে কোণাকুণিভাবে এ জাতীয় ফাইলিং করা হয়।

ঘ) ড্র-ফাইলিংঃ পূর্বের ফাইলিংয়ের আঁচড়ের দাগসমূহ দূর করে ধাতব তল ও পার্শ্বতলকে মসৃণকরণের জন্য এ জাতীয় ফাইলিং করা হয়।

ঙ) রাউন্ড ফাইলিংঃ কোনো ধাতব বস্তুর কোণসমূহ গোলাকার ও অর্ধ গোলাকার বস্তুর উপর ফাইলিং করতে এ পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়।

১. নতুন অবস্থায় ফাইলকে তামা বা পিতলের ন্যায় নতুন ও নরম ধাতুর উপর ব্যবহার করতে হয়, অন্যথায় এর দাঁতের তীক্ষ্ণতা নষ্ট হয়ে যায়।

২. কাজ শেষে ফাইলকে উত্তমরূপে পরিস্কার করে নির্ধারিত তাঁজে সংরক্ষণ করতে হবে ।

৩.৩ ড্রিলিং:

অটোমোটিভ কর্মশালায় ধাতব শিটখন্ডে বিভিন্ন পরিমাপের গর্ত বা ছিদ্র করতে হয়। ড্রিল মেশিনে ড্রিল বিট নামক এক প্রকার টুলস যুক্ত করে এবং মেশিনের সাহায্যে ড্রিল বিটকে পরিচালনা করে ছিদ্র করার পদ্ধতিকে ড্রিলিং বলে।



চিত্র ৩.৩ ড্রিলিং

৩.৩.১ ড্রিল মেশিনের বিভিন্ন যন্ত্রাংশের নাম

নিচে একটি বেঞ্চ বা প্যাডস্টেল ড্রিল মেশিনের প্রধান যন্ত্রাংশের নাম ও সংক্ষিপ্ত বর্ণনা উল্লেখ করা হলো:

১. **বেস (Base)**: এর সাহায্যে ড্রিল মেশিনকে বেঞ্চে দৃঢ়ভাবে ও স্থায়ীভাবে স্থাপন করা হয়ে থাকে ।

২. **টেবিল (Table)**: এতে ভাইসসহ জবকে দৃঢ়ভাবে স্থাপন করে ড্রিল করা হয়।

৩. **র‍্যাক (Rack)**: এর সাথে টেবিলসহ ড্রিল মেশিনের অন্যান্য যন্ত্রাংশ যুক্ত করা হয়া।

৪. **ফিড হাতল (Feed Handle)**: এ লিভার চেপে ড্রিলিং ফীড দেওয়া এবং উপরে নিচে উত্তলনপূর্বক চিপস অপসারণ ও বিট ঠান্ডা করা হয়।

৫. **ডেপথ্ গেজ বা স্টপার (Depth Gauge or Stopper):** স্পিন্ডল যেন প্রয়োজনের অতিরিক্ত নিচে নেমে না যায় বা ব্রাইন্ড ছিদ্রকরণের ক্ষেত্রে এটি অ্যাডজাস্ট করতে হবে।

৬. **পুলিবক্স/ গিয়ার বক্স (Pully Box/Gear Box)**: এতে একাধিক পুলি বা গিয়ার থেকে, যা নির্বাচনের মাধ্যমে ড্রিল মেশিনের স্পিড কম/বেশি করা যায়।

৭. **বৈদ্যুতিক মোটর (Electric Motor)**: এটি বৈদ্যুতিক শক্তি দ্বারা ড্রিলবিটকে আবর্তন করে।

৮. **পুলি (Polly)**: একাধিক ছোট- বড় পুলি থাকে। এটা ড্রাইভ বেল্ট স্থানান্তর করে গতি কম বেশি করতে সাহায্য করে।

৯. **ভি-বেল্ট (V- belt)**: যে ড্রিল মেশিন গিয়ার থাকে না, তাতে এ জাতীয় ভি-ভেল্ট থাকে এবং ড্রাইভ ও ড্রিভেন পুলির মধ্যে এটি সংযোগ সংরক্ষণ ও পরিচালনা করে।

১০. **টেবিল লক লিভার (Table Lock Lever):** এটি ঢিলা দিয়ে টেবিল উপর-নিচে উত্তোলন করা যায় এবং নির্ধারিত স্থানে অনড় রাখা যায়।

৩.৩.২ ড্রিলিংয়ের প্রকারভেদ (Types of Drilling)

ড্রিলিং প্রক্রিয়া ভেদে প্রধানত দুটি ভাগে ভাগ করা হয়েছে। যেমন:

১. হস্তচালিত পোর্টেবল ড্রিল মেশিন দ্বারা ড্রিলিং

২. স্থায়ীভাবে স্থাপিত মেশিন দ্বারা ড্রিলিং

৩.৩.৩ হস্তচালিত পোর্টেবল ড্রিল মেশিন দ্বারা ড্রিলিং করণ

সাধারণত এ জাতীয় ড্রিল মেশিন আকারে ছোট ও হালকা হয় এবং সহজে স্থানান্তর ও উত্তোলনপূর্বক হস্ত দ্বারা ব্যবহার করে কাংখিত ছিদ্রটি করা হয়। এ জাতীয় হস্তচালিত ড্রিলিং মেশিন আবার তিন প্রকার যেমন:

ক) সাধারণ হ্যান্ড ড্রিল: এটি গিয়ার রেশিও ও যান্ত্রিক হাতলের সুবিধা নিয়ে সম্পূর্ণ নিজের শারীরিক শক্তিতে পরিচালিত হয়ে ড্রিলিং বা ছিদ্রকরণের কাজ সম্পন্ন করে । গ্রামে-গঞ্জে আজও যেখানে বৈদ্যুতিক শক্তি নেই, সে সকল স্থানে কাঠে বা পাতলা ধাতব খন্ড ছিদ্রকরণের কাজে এ জাতীয় ড্রিল মেশিন ব্যবহৃত হয়ে আসছে।

খ) ইলেকট্রিক হ্যান্ড ড্রিল: এটি বহুল ব্যবহৃত একপ্রকার হস্তচালিত ড্রিল মেশিন। এটি বৈদ্যুতিক শক্তি দ্বারা একদিকে স্বল্প সময়ে অধিক ছিদ্র করা যায় এবং যে স্থানে ছিদ্র করতে হবে ইলেকট্রিক হ্যান্ড ড্রিলেকে সে স্থানে নিয়ে গিয়ে ছিদ্র করা যায়।

গ) নিউমেটিক হ্যান্ড ড্রিল: এ জাতীয় হ্যান্ড ড্রিল মেশিন কম্প্রেসরের দ্বারা পরিচালনা হয়। ভারী কাজে বিশেষ করে কংক্রিট ও পাকা রাস্তা ছিদ্র করে ভাঙার কাজে এ জাতীয় নিউমেটিক ড্রিল মেশিন ব্যবহৃত হয়।

৩.৩.৪ স্থায়ীভাবে স্থাপিত মেশিন দ্বারা ড্রিলিং করণ

ড্রিল মেশিনকে নির্দিষ্ট স্থানে স্থায়ীভাবে স্থান করে ড্রিলিং কাজ সম্পন্ন করা হয়। এ ক্ষেত্রেও ড্রিলিং মেশিন নিচের শ্রেণিভেদে বিভক্ত করা যায়।

ক) হস্তচালিত বেঞ্চ ড্রিলিং মেশিন: এটি ওয়ার্কিং বেঞ্চে স্থায়ীভাবে স্থাপন করা থাকে । গিয়ারের যান্ত্রিক শক্তি সুবিধা নিয়ে এটি ড্রিলিং কাজ করে।

খ) বৈদ্যুতিক বেঞ্চ ড্রিলিং মেশিন: এটিকে ওয়ার্কিং বেঞ্চে স্থাপন করা হয় এবং বৈদ্যুতিক শক্তিতে ড্রিলিং সম্পন্ন করে।

গ) প্যাডেস্টাল ড্রিলিং পদ্ধতি: এটি ওয়ার্কশপের মেঝেতে স্থায়ীভাবে স্থাপন করা থাকে। একাধিক ছিদ্রকরণের কাজে এটি বহুল ব্যবহৃত হয়।

৩.৩.৫ বেঞ্চ ড্রিলং পদ্ধতি (Bench Drilling Process)

বেঞ্চ ড্রিলিং পদ্ধতি স্থায়ী ড্রিল পদ্ধতিকে বোঝায়। বেঞ্চ ড্রিলিংকালে নিচের পদ্ধতি অনুসরণ করা উত্তম:

১. ড্রিল ভাইসে জবকে দৃঢ়ভাবে আবদ্ধ করে নিতে হবে ।
২. ড্রিলিং পয়েন্টে সেন্টার পাঞ্চ দ্বারা চিহ্নিত করতে হবে।
৩. ড্রিল বিট নির্বাচন করে ড্রিল চাক এ তা যুক্ত করতে হবে।
৪. পুলির বেল্ট যথার্থ পুলিতে স্থাপন করে ড্রিলিং স্পিড সেট করে নিতে হবে।
৫. স্টপার থাকলে তা ড্রিলের গভীরতর মাপ সেট করে নিতে হবে।
৬. সুইচ অন করে বৈদ্যুতিক সরবরাহ দিয়ে ড্রিল মেশিন চালু করতে হবে।
৭. ইলেকট্রিক বেঞ্চ ড্রিল হলে টেবিলের উপর ভাইসসহ জবকে স্থাপন করতে হবে।
৮. ড্রিল বিটকে চিহ্ন বরাবর নিয়ে ফিড হাতল চেপে চেপে একটি একটি করে প্রয়োজনীয় ড্রিল সম্পন্ন করতে হবে ।
৯. ড্রিলিংকালে বিটকে ঠান্ডাকরণ ও চিপসকে আপনা-আপনি অপসারণের নিমিত্ত একবার চাপ দিয়ে পুনরায় কিছুটা তুলে আবার চাপ দিতে হবে।
১০. যান্ত্রিক বেঞ্চ ড্রিল হলে এক হাত বড় পুলিটিকে ঘুরিয়ে অন্য হাত জবের ভাইসকে ধরে ছিদ্রকরণ সম্পন্ন করতে হবে।

১১. কাজ শেষে ড্রিল বিট চাক হতে অপসারণ করতে হবে।

১২. চিপস পরিস্কার করতে হবে।

১৩. বৈদ্যুতিক ড্রিলের ক্ষেত্রে বৈদ্যুতিক সুইচকে বন্ধ করতে হবে।

৩.৩.৬ প্যাডেস্ট্যাল ড্রিল মেশিন দ্বারা ড্রিলিং পদ্ধতি

মেঝেতে স্থায়ীভাবে স্থাপন ড্রিলিং মেশিনই প্যাডেস্টাল ড্রিল মেশিন হিসাবে পরিচিত। এ জাতীয় মেশিন দ্বারা ড্রিল করার পদ্ধতি ধারাবাহিকভাবে নিম্নে প্রদত্ত হলোঃ

১. ওয়ার্কপিচে ড্রিলিং স্থান নির্বাচনপূর্বক হাতুড়ি ঘাতে সেন্টার পাঞ্চ দ্বারা চিহ্নকে কিছুটা গভীর করতে হবে ।

২. ঠিক মাপের ড্রিলবিট নির্বাচনপূর্বক একে ড্রিল মেশিনের চাক এর সাথে হস্তচাপে আটকাতে হবে।

৩. ড্রিল মেশিন ভাইসে ওয়ার্কপিচকে দৃঢ়ভাবে এঁটে নিতে হবে।

৪. ওয়ার্কপিচের ড্রিলের চিহ্ন বিটের মাথাকে একই সেন্টার লাইনে নিয়ে আসতে হবে।

৫. ড্রিল মেশিনের স্পিড অর্থাৎ গতি নির্বাচন করতে হবে।

৬. কুলেন্ট ব্যবহার করার ক্ষেত্রে তা নির্বাচন করে সরবারাহ লাইন খুলে দিতে হবে।

৭. ব্লাইন্ড ড্রিলের ক্ষেত্রে পরিমাপপূর্বক স্টপার সেট করে নিতে হবে ।

৮. সরাসরি ড্রিলের ক্ষেত্রেও শেষ প্রান্তের পরিমাপ মোতাবেক স্টপার সেট করে নিতে হবে।

৯. ফিড হ্যান্ডেল এক হাতে ধরে স্পিন্ডলকে নামিয়ে ড্রিলিং চিহ্ন বরাবর রাখতে হবে।

১০. বৈদ্যুতিক সরবারাহ দিয়ে মেশিন চালু করতে হবে ।

১১. ফিড হ্যান্ডেল এক হাতে ধরে অন্য হাত ড্রিল ভাইসকে ধরে ড্রিলিং আরম্ভ করতে হবে।

১২. ফিড হ্যান্ডেল লিভার চাপ দিয়ে ধীরে ধীরে ড্রিলিং ফিড দিয়ে ছিদ্র করতে হবে।

১৩. মাঝে মাঝে বিটকে উপরে তুলে পুণঃচাপ দিলে বিটের মাথা ঠান্ডা থাকবে ও চিপস অপসারিত হবে।

১৪. প্রয়োজনে একটি একটি করে ছিদ্রকরণের কাজ সম্পন্ন করতে হবে।

১৫. কার্যান্তে চিপস পরিষ্কার, ফ্লুইড সরবারাহ বন্ধ, বৈদ্যুতিক সরবারাহ বন্ধ ও বিট অপসারণ করতে হবে।

৩.৪ গ্রাইন্ডিং

কোন ধাতব বস্তুকে ক্ষয় করার একটি প্রক্রিয়ার নাম গ্রাইন্ডিং, যেখানে ক্ষয়কারী টুল হিসাবে একটি গ্রাইন্ডিং হুইল ব্যবহার করা হয়। হুইল ক্ষয়কারী ও নিজে ক্ষয়রোধী বৈশিষ্ট্য পদার্থ দিয়ে তৈরি হয়। সাধারণত শক্ত পাথর কণা, কার্বন, কার্বাইড, সংকর ধাতু ইত্যাদি পদার্থ দিয়ে তৈরি হয়। গ্রাইন্ডিং হুইলের ধরন অনুযায়ী কোন বস্তু হতে অপ্রয়োজনীয় পদার্থকে ঘর্ষনের মাধ্যমে দ্রুত অপসারণ করা যায় ঠিক তেমনি কোন অমসৃণ তলকে বিভিন্ন মানে মসৃণও করা যায়।

৩.৪.১ গ্রাইন্ডিং কম্পোনেন্টস

- হুইল গার্ড
- কোর্স হুইল
- ফাইন হুইল
- টুল রেস্ট
- অন/অফ সুইচ



চিত্র ৩.৪ গ্রাইন্ডিং মেশিন এর কম্পোনেন্টসমূহ

৩.৪.২ গ্রাইন্ডিং মেটেরিয়্যালসঃ

গ্রাইন্ডিং হুইল তৈরিতে বন্ডিং পদার্থের সাথে ক্ষয়কারী পদার্থের (Abrasive Material) কণা (Grain) ব্যবহার করা হয়। যেমন-

- অ্যালুমিনিয়াম অক্সাইড (Aluminum Oxide)
- সিলিকন কার্বাইড (Silicon Carbide)
- ডায়মন্ড (Diamond)

গ্রাইন্ডিং হুইল তৈরিতে ব্যবহৃত বন্ডিং পদার্থ যেমন-

- ভিটরিফাইড (Vitrified)
- রেজিনয়েড (Resinoid)
- সিলিকেট (Silicate)
- শেলাক (Shellac)
- রাবার (Rubber)

৩.৪.৩ গ্রাইন্ডিং প্রসিডিউর

কাজের প্রকৃতির উপর নির্ভর করে গ্রাইন্ডিং প্রক্রিয়াকে ৮ ভাগে ভাগ করা যায় -

- সারফেস (Surface) গ্রাইন্ডিং
- সিলিন্ড্রিক্যাল (Cylindrical) বা নলাকার গ্রাইন্ডিং
- অভ্যন্তরীণ (Internal) গ্রাইন্ডিং
- কেন্দ্রহীন (Centerless) গ্রাইন্ডিং
- কন্ট্যুর (Contour) গ্রাইন্ডিং
- গিয়ার (Gear) গ্রাইন্ডিং
- থ্রেড (Thread) গ্রাইন্ডিং
- ফরম অ্যান্ড প্রোফাইল (Form and Profile) গ্রাইন্ডিং

৩.৪.৪ সারফেস (Surface) গ্রাইন্ডিং

কোন কার্যবস্তু বা টুলের ফেস বা তল গ্রাইন্ডিং করার ক্ষেত্রে এ ধরনের প্রক্রিয়া ব্যবহার করা হয়। যেমন- সিঙ্গেল পয়েন্ট ও মাল্টি-পয়েন্ট কাটিং টুলের বিভিন্ন কাটিং এজ তৈরি, কোন তলের সারফেস মসৃণ করার জন্য বেশি ব্যবহৃত হয়।



চিত্র ৩.৫ সারফেস গ্রাইন্ডিং

৩.৪.৫ সিলিন্ড্রিক্যাল(Cylindrical) বা নলাকার গ্রাইন্ডিং

সিলিন্ড্রিক্যাল বা চৌঙ্গাকৃতির কোন কার্যবস্তুর সারফেস মসৃণ করার জন্য এ প্রক্রিয়ায় গ্রাইন্ডিং করা হয়। এ ধরনের মসৃণতার কাজে কার্যবস্তু ও গ্রাইন্ডিং হুইল উভয়ই ঘূর্ণায়মান থাকে আবার যে কোন একটি ঘুরে এ কাজ সমাধান করতে পারে।



চিত্র ৩.৬ সিলিন্ড্রিক্যাল বা নলাকার গ্রাইন্ডিং

৩.৪.৬ অভ্যন্তরীণ (Internal) গ্রাইন্ডিং

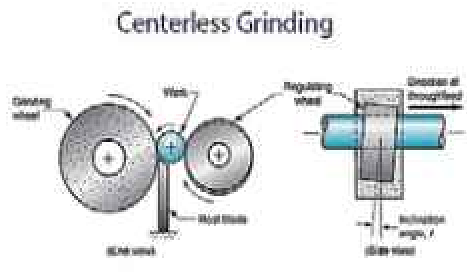
এটি তুলনামূলক জটিল প্রক্রিয়া। এই প্রক্রিয়ার বোর (Bores) ও ছিদ্র (Holes) গ্রাইন্ডিং করার জন্য ব্যহার করা হয়। শিল্পকারখানায় সবচেয়ে বেশি ব্যবহার হয়।



চিত্র ৩.৭ অভ্যন্তরীণ গ্রাইন্ডিং

৩.৪.৭ কেন্দ্রহীন (Centerless) গ্রাইন্ডিং

কেন্দ্রহীন গ্রাইন্ডিংয়ের কার্যবস্তুটি দুটি গ্রাইন্ডিং হুইলের মধ্যে রাখা হয় এবং হুইল দুটি একই দিকে কিন্তু ভিন্ন গতিতে ঘুর্নায়মান থাকে। একটি গ্রাইন্ডিং হুইলের অক্ষ স্থির থাকে অন্যটি স্থির থাকেনা ফলে অসম আকৃতির কার্যবস্তুকে গ্রাইন্ডিং করা যায় এবং গ্রাইন্ডিং হুইল স্থায়িত্ব বৃদ্ধি পায়।



চিত্র ৩.৮ কেন্দ্রহীন গ্রাইন্ডিং

৩.৪.৮ কনট্যুর (Contour) গ্রাইন্ডিং

প্রোফাইল গ্রাইন্ডিং মেশিন ব্যবহার করে অনিয়মিত আকৃতির কোন কার্যবস্তুতে গ্রাইন্ডিং করাকে কনট্যুর বলা হয়। অনেক সময় এ প্রক্রিয়ার মাধ্যমে মাস্টার পিস থেকে কপি করা যায়।



চিত্র ৩.৯ কনট্যুর গ্রাইন্ডিং

৩.৪.৯ গিয়ার (Gear) গ্রাইন্ডিং

বিভিন্ন ধরনের গিয়ার টিথ গ্রাইন্ডিং করার জন্য এ প্রক্রিয়া ব্যবহার করা। গিয়ার টিথগুলোর সাথে সমন্বয় করে গ্রাইন্ডিং হুইলকে স্থাপন করা হয়। এ ধরনের অপারেশনে অনেকগুলো গ্রাইন্ডিং হুইল থাকে। দীর্ঘ সময় গিয়ার ব্যবহারের ফলে গিয়ারের দাঁতের আকৃতি অনিয়মিত হলে এ প্রক্রিয়ার মাধ্যমে সমাধান করা হয়।



চিত্র ৩.১০ গিয়ার গ্রাইন্ডিং

৩.৪.১০ থ্রেড (Thread) গ্রাইন্ডিং

বিভিন্ন ধরনের থ্রেড গ্রাইন্ডিং করার জন্য এ প্রক্রিয়া ব্যবহার করা। থ্রেডের সাথে সমন্বয় করে গ্রাইন্ডিং হুইলকে স্থাপন করা হয়। এ প্রক্রিয়ায় থ্রেড গ্রুভের তল মসৃণ করা ও থ্রেডসমূহের দাঁতের আকৃতি সমান করা হয়।



চিত্র ৩. ১১ থ্রেড গ্রাইন্ডিং

৩.৪.১১ ফরম অ্যান্ড প্রোফাইল (Form and Profile) গ্রাইন্ডিং

কার্যবস্তুর গ্রাইন্ডিং অংশের অনুরূপ আকৃতির করে গ্রাইন্ডিং হুইল তৈরি করা হয় তাই এ ধরনের গ্রাইন্ডিং হুইলকে অনেক সময় কনট্যুর হুইলও বলা হয়। এটি বিশেষ ধরনের গ্রাইন্ডিং প্রক্রিয়া এবং ব্যয় বহুল। বহুল উৎপাদন শিল্প-কারখানায় এটা ব্যবহার করা হয়।



চিত্র:৩.১২ ফরম অ্যান্ড প্রোফাইল গ্রাইন্ডিং

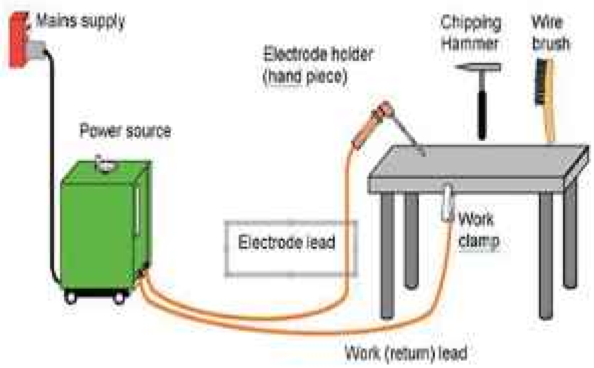
৩.৫ ওয়েল্ডিং

সমজাতীয় বা ভিন্ন ধাতু খন্ডকে তাপ বা চাপের সাহায্যে গলিত বা অর্ধগলিত অবস্থায় তৃতীয় ধাতু ব্যবহার করে বা না করে স্থায়ী জোড়া সৃষ্টির কৌশলকে ওয়েল্ডিং বলে। ওয়েল্ডিং তখনই হয়েছে বলা যাবে যখন মূল ধাতু গলিত অথবা অর্ধ গলিত অবস্থায় স্থায়ী জোড়া সৃষ্টি করে। গ্রিল তৈরির দোকানে হরেক রকমের গ্রিল তৈরি হয়, সেখানে একাধিক ধাতু খন্ডকে জোড়া লাগানো হয়। আবার কামার শালায় ধাতুখন্ডকে উত্তপ্ত করে অর্ধগলিত অবস্থায় এনে হাতুড়ির সাহায্যে পিটিয়ে শিকল বানানো হয়। উভয়ক্ষেত্রে জোড়া হয় স্থায়ী, তবে গ্রিল তৈরির দোকানে জোড়া লাগানোর জন্য জোড়াস্থানে চাপ প্রয়োগ করতে হয় না, কিন্তু কামার শালায় শিকল বানাতে জোড়াস্থানে হাতুড়ির আঘাত বা চাপ প্রয়োগ করতে হয় আমরা এরূপ জোড়া দেওয়াকে ওয়েল্ডিং করা বলি। সুতরাং ওয়েল্ডিং এর সংজ্ঞা হলো দুইখন্ড ধাতুকে উত্তাপের সাহায্যে গলিত বা অর্ধ গলিত অবস্থায় এনে, চাপে অথবা বিনা চাপে স্থায়ীভাবে জোড়া দেওয়াকে ওয়েল্ডিং বলে।

৩.৫.১ ওয়েল্ডিং কম্পোনেন্টস

(ক) আর্ক ওয়েল্ডিং-

- ওয়েল্ডিং মেশিন (পাওয়ার সোর্স)
- ইলেকট্রোড হোল্ডার
- পাওয়ার ক্যাবল (মেইন সাপ্লাই)
- ক্যাবল কানেক্টর (ওয়ার্ক লিড)
- ওয়ার্ক ক্লাম্প
- চিপিং হ্যামার
- ওয়্যার ব্রাশ

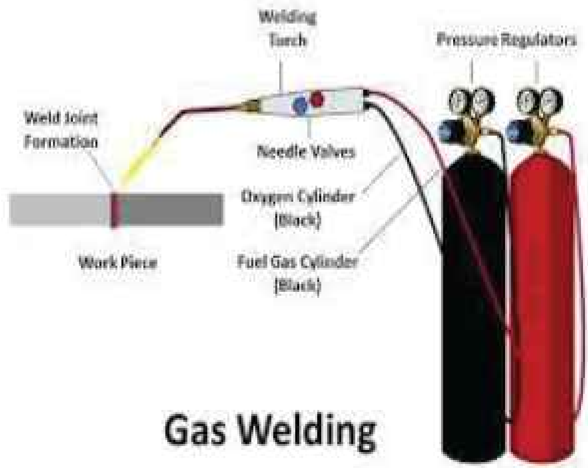


চিত্র ৩.১৩ আর্ক ওয়েল্ডিং এর বিভিন্ন উপাদানসমূহ

২০২৫

(খ) গ্যাস ওয়েল্ডিং:

- অক্সিজেন সিলিন্ডার
- এ্যাসিটিলিন সিলিন্ডার (ফুয়েল গ্যাস সিলিন্ডার)
- ওয়েল্ডিং টর্চ
- প্রেসার রেগুলেটর
- নিডল ভালভ



চিত্র ৩.১৪ গ্যাস ওয়েল্ডিং এর বিভিন্ন উপাদানসমূহ

৩.৫.২ প্রচলিত ওয়েল্ডিং পদ্ধতির নাম:

বহুল প্রচলিত ওয়েল্ডিং পদ্ধতিগুলো হল:

(ক) ফোর্জ ওয়েল্ডিং
(খ) আর্ক ওয়েল্ডিং
(গ) গ্যাস ওয়েল্ডিং
(ঘ) ইলেকট্রিক রেজিস্ট্যান্স ওয়েল্ডিং
(ঙ) থারমিট ওয়েল্ডিং

৩.৫.৩ আর্ক ওয়েল্ডিং প্রসিডিউর:

নিম্নে আর্ক ওয়েল্ডিং পদ্ধতির ধাপগুলো বর্ণনা করা হলো:

১. ওয়েল্ডারকে কাজের উপযুক্ত পোশাক পরিধান করে প্রয়োজনে হেলমেট বা হ্যান্ডশিল্ড ব্যবহার করতে হবে।
২. জবের উপর হতে গ্রিজ, তেল, মরিচা, বালি ইত্যাদি পরিষ্কার করতে হবে।
৩. লে আউট অনুযায়ী প্রয়োজনে জবের পার্শ্বদেশ প্রস্তুত করতে হবে।
৪. জবের গুরুত্ব, জোড়ার ধরণ এবং ইলেকট্রোডের পরিমাপের উপর নির্ভর করে কারেন্ট নির্ধারণ করতে হবে।
৫. আর্ক ওয়েল্ডিং এর জন্য জবের গুরুত্ব অনুযায়ী ইলেকট্রোড নির্বাচন করতে হবে।
৬. ধাতব খন্ডকে ঠিক স্থানে রাখার জন্য এবং উত্তাপে জোড়া যাতে বাঁকা না হয় সে জন্য জবের দুই বা তিন স্থানে ট্যাক নামে ছোট ছোট ওয়েল্ড করে নিতে হবে।
৭. আর্কের দৈর্ঘ্য ঠিক রেখে ঠিক কোণে ইলেকট্রোড ধরে স্বাভাবিক গতিতে পরিচালনা করতে হবে।
৮. একটি রান টানার পর আরেকটি রান টানার পূর্বে স্লাগের আবরণ পরিষ্কার করতে হবে।

৩.৫.৪ গ্যাস ওয়েল্ডিং প্রসিডিউর: নিম্নে গ্যাস ওয়েল্ডিং পদ্ধতির ধাপগুলো বর্ণনা করা হলো:

১. ওয়েল্ডারকে কাজের উপযুক্ত পোশাক পরিধান করে হেলমেট বা হ্যান্ডশিল্ড ব্যবহার করতে হবে।
২. জবের উপর হতে গ্রিজ, তেল, মরিচা, বালি ইত্যাদি পরিষ্কার করতে হবে।
৩. লে আউট অনুযায়ী প্রয়োজনে জবের পার্শ্বদেশ প্রস্তুত করতে হবে।
৪. ধাতুর ধরন অনুযায়ী নিউট্রাল, অক্সিডাইজিং বা কার্বুরাইজিং শিখা নির্বাচন করতে হবে।
৫. ধাতব খন্ডকে ঠিক স্থানে রাখার জন্য এবং উত্তাপে জোড়া যাতে বাকা না হয় সেজন্য জবের দুই বা তিন স্থানে ট্যাগ নামে ছোট ছোট ওয়েল্ড করে নিতে হবে।
৬. শিখার দৈর্ঘ্য ঠিক রেখে ঠিক কোণে ওয়েল্ডিং টর্চ পরিচালনা করতে হবে।
৭. একটি রান টানার পর আরেকটি রান টানার পূর্বে স্লাগের আবরণ পরিষ্কার করতে হবে।

৩.৬ সোল্ডারিং (Soldering)

জোড়া দেওয়ার ধাতুকে গলনাঙ্কে না নিয়ে উত্তপ্তকরণের পর সোল্ডার নামক রাং বা নরম ধাতু গলিয়ে জোড়া দেওয়ার পদ্ধতিকে সোল্ডারিং বা প্রচলিত কথায় রাং-ঝালাই বলে। পাতলা ধাতব স্থান জোড়া দিতে ও বৈদ্যুতিক সার্কিট সম্পন্নকরণে জোড়া দিতে সোল্ডারিং করা হয়। সোল্ডারিং সরঞ্জাম মূলত দুটি প্রধান ভাগে ভাগ করা যায়। প্রথমটি হলো সোল্ডারিং আয়রন আর দ্বিতীয়টি হলো সোল্ডারিংয়ের জন্য কাঁচামাল ।



চিত্র ৩.১৫ সোল্ডারিং কার্য করছে এমন অবস্থা

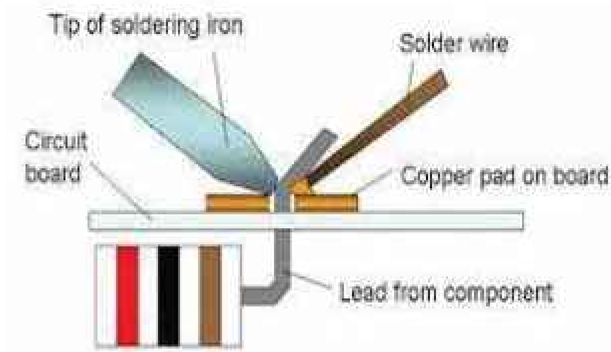
উত্তপ্তকরণের উপর ভিত্তি করে সোল্ডারিং আয়রনকে নিচের ছয়টি ভাগে ভাগ করা যায়।

১. **সাধারণ সোল্ডারিং আয়রন:** এটি কামারশালায় চুলায় অথবা বুনসেন- বার্নার দ্বারা উত্তপ্ত করে ঝালাইকার্য সম্পাদন করা হয়।
২. **বৈদ্যুতিক সোল্ডারিং আয়রন:** বৈদ্যুতিক সরবরাহ দ্বারা এটি উত্তপ্ত করা হয়। ধাতবশিট জোড়া দেওয়ার কাজে এটি অটোমোটিভ ওয়ার্কশপে বেশি ব্যবহৃত হয়।
৩. **সোল্ডারিং পেনসিল:** খুব কম সময়ে বৈদ্যুতিক সরবরাহ দ্বারা এটি উত্তপ্ত করা যায় ও ছোট খাটো সুক্ষ্ম কাজ সম্পন্ন করতে এটি বহুলভাবে ব্যবহৃত হয়।
৪. **সোল্ডারিং গান:** এতে বন্দুক ট্রিগারের ন্যায় বৈদ্যুতিক সুইচ থাকে বিধায় একে সোল্ডারিং গান নাম দেওয়া হয়েছে । তৎক্ষণাৎ উত্তপ্ত করে সোল্ডারিং করতে বেশ উপযোগী।
৫. **গ্যাস এয়ার গান:** বৈদ্যুতিক সরবরাহের বিকল্প হিসাবে জোড়া স্থানে গ্যাস ও এয়ারে প্রজ্বলনের মাধ্যমে উত্তপ্ত করে সোল্ডারিং করা হয়।
৬. **বোতল গ্যাস টর্চ:** বৈদ্যুতিক সরবরাহের বিকল্প হিসাবে টর্চ জ্বালিয়ে জোড়াস্থান উত্তপ্ত করে ও সোল্ডার গলিয়ে সোল্ডারিং করা হয়।

২০২৫

৩.৬.১ সোল্ডারিং কম্পোনেন্টস (Soldering Components):

- সোল্ডারিং আয়রন টিপ
- সার্কিট বোর্ড
- সোল্ডারিং লিড
- কপার প্যাড
- সোল্ডারিং ওয়্যার



চিত্র ৩.১৬ সোল্ডারিং কম্পোনেন্টস

৩.৬.২ সোল্ডারিং কাঁচামাল (Raw Materials of Soldering)

নিচে সোল্ডারিং কর্মে ব্যবহৃত কাঁচামালের তালিকাসহ সংক্ষিপ্ত বর্ণনা প্রদত্ত হলোঃ

সোল্ডারিং লিডঃ টিন ও অ্যালুমিনিয়ামের ন্যায় নরম ধাতব পদার্থের সংমিশ্রণে এটি তৈরি করা হয়ে থাকে। এটি সাদা তারের ন্যায় অথচ নরম এবং চাকার মধ্যে এটি প্যাঁচানো থাকে। সোল্ডারিং আয়রন দ্বারা জোড়া স্থান উত্তপ্ত করে এবং লিডকে গলিয়ে সংযোগকারী ধাতু হিসেবে ব্যববহার করে সোল্ডারিং কর্ম সম্পন্ন করতে হয়।

বরাক্সঃ এটি এক প্রকার সলিড ফ্লাক্স। এটি দ্বারা সোল্ডারিং আয়রনের মাথা পরিষ্কার করে এবং জোড়া স্থানে প্রয়োগকরণে মরিচা প্রতিরোধ করে ও জোড়া স্থান শক্ত করে। সালফিউরিক এসিডও অনেক ক্ষেত্রে এ ফ্লাক্স হিসেবে ব্যবহৃত হয়। এটি ব্যবহার কালে নিরাপদ দুরে রাখতে হবে।

ফ্লাক্স পেস্টঃ এটি প্রয়োগে নিরাপদ এবং মরিচা প্রতিরোধ করে ও উন্নত মানের সোল্ডারিং করতে সহায়তা করে।

৩.৬.৩ সোল্ডারিং প্রসিডিউর

নিচে সোল্ডারিং পদ্ধতি ক্রমধারা মোতাবেক বর্ণনা করা হলো

১. সোল্ডারিং আয়রনের টিপকে ফাইল বা অ্যামারি পেপার দ্বারা প্রথমে পরিষ্কার করতে হবে। এ ছাড়াও প্রয়োজনীয় অ্যমোনিয়াম ক্লোরাইড দ্বারা সোল্ডারিং টিপ পরিষ্কার করা যায়।
২. ব্লো ল্যাম্প বা ব্লো টর্চ বা গ্যাসের অগ্নিশিখা বা কামারশালায় চুলায় উত্তপ্ত করতে হয়।
৩. বৈদ্যুতিক সোল্ডারিং আয়রনকে বৈদ্যুতিক সরবরাহের মাধ্যমে উত্তপ্ত করতে হয়।
৪. সোল্ডারিং আয়রনে সোল্ডারিং লিডের গলনাঙ্ক হতে বেশি উত্তাপে উত্তপ্ত করতে হবে। ফলে আয়রন সোল্ডারিং লিড স্পর্শ করলে সোল্ডারিং লিড গলে যায়।

৫. অতপর যদি ফ্লাস ব্যবহার করা হয় তা হলে জোড়া স্থান ও সোল্ডারিং টিপে ফ্লাক্সের প্রলেপ দিতে হয়।

৬. সোল্ডারকে জোড় স্থানে কিছু সময় স্পর্শ করে প্রি-হিট করে নিতে হবে।

৭. সোল্ডারিং আয়রনের উপর সোল্ডারিং লিড ধরে তা গলিয়ে জোড় স্থানে প্রয়োগ করতে হবে।

৮. এক হাতে সোল্ডারিং আয়রন ও অন্য হাতে সোল্ডারিং লিড ধরে জোড়াস্থান বরাবর গলিত আস্তরণ প্রয়োগ করতে করতে অগ্রসর হতে হবে।

৯. প্রয়োজনে মরিচা প্রতি‌ে াধের জন্য সোল্ডারিং আয়রনে সোল্ডারিং ফ্লাক্সের প্রলেপ দিতে হবে।

১০. মনে রাখতে হবে আগে সোল্ডারিং আয়রন দ্বারা উত্তপ্ত করে পরে সোল্ডারিং লিডের প্রলেপ দিতে হবে।

৩.৭ চিপিং পদ্ধতি (Chipping):

কোন ওয়ার্কপিস থেকে অতিরিক্ত উপাদান যেমন ওয়েল্ডিং স্লাগ,মরিচা বা কংক্রিট অপসারণ করার জন্য চিপিং পদ্ধতি ব্যাবহার করা হয়। উত্তপ্ত ওয়েল্ডিং এর উপর ধাতুমল খুব সাবধানতার সাথে চিপিং হ্যামারের ফ্লাট অংশ দিয়ে ধীরে ধীরে আঘাতের মাধ্যমে অপসারণ করা হয়। এটা ছাড়াও ওয়েল্ডিং এর অংশে পাশে ছড়ানো ওয়েল্ডিং চিপিং হ্যামারের অন্য অংশ দিয়ে অপসারণ করা হয়।



চিত্র ৩.১৭ চিপিং হ্যামার

৩.৭.১ চিপিং এর প্রয়োগ ক্ষেত্র (Application of Chipping):

জেনারেল ফিটিং কাজের ন্যায় চিপিংয়ের মাধ্যমে ধাতু কর্তন বা অপসারণের প্রয়োজন পড়ে। নিচে চিপিংয়ের বিশেষ প্রয়োগ ক্ষেত্রসমূহের সংক্ষিপ্ত বর্ণনা প্রদান করা হলো।

১. কোন তল হতে অতিরিক্ত ধাতু বা ধাতুনল অপসারণ করে তলটিকে পরিষ্কার করণের লক্ষ্যে চিপিং করা হয়। গ্রুভের চিপিং প্রথমে ক্রসকাট চিপিং হ্যামার দ্বারা ও পরে অবশিষ্টাংশকে ফ্লাট চিপিং হ্যামার দ্বারা চিপিং করা উচিৎ।

২. কোন ধাতব খন্ড হতে অতিরিক্ত অংশ, ওয়েল্ডিংকালে জমে যাওয়া অতিরিক্ত ও অপ্রয়োজনীয় ধাতু অপসারণকালে চিপিং করতে হয়।

৩. রিভেটের কর্তনের ক্ষেত্রে চিপিং প্রক্রিয়ায় রিভেটের মাথা কর্তন পূর্বক অপ্রয়োজনীয় রিবেট তাড়াতাড়ি অপসারণ করা যায়।

৪. অটোডিজেল কর্মশালায় বিয়ারিং এর মধ্যে তৈলনালী কর্তনকালে রাউন্ড নোজ চিজেল দ্বারা চিপিং করতে হয়।

২০২৫

৫. শ্যাফট, পুলি, গিয়ার কি কে কর্তন বা মেরামতকালে চিপিং করতে হয়।
৬. ড্রিল দ্বারা ছিদ্র করার সময় কেন্দ্র স্থানচ্যুত হলে ড্র কাট প্রনালীতে একে যথার্থ স্থানে সরিয়ে আনতে ডায়মন্ড পয়েন্ট চিজেল দ্বারা চিপিং প্রয়োজন।

৩.৮ স্ক্র্যাপিং (Scraping):

যে প্রক্রিয়া নরম ধাতু ক্ষয় করে কাঙ্খিত আকৃতি ও সাইজে আনায়নের জন্য এবং কোনো কোনো ক্ষেত্রে যথার্থ অমসৃণতা দূর করে, মসৃণতা আনয়নের নিমিত্তে স্ক্র্যাপার দ্বারা ঘষে ঘষে ধাতু ক্ষয় করা কৌশলগত স্ক্র্যাপিং। অতএব স্ক্র্যাপার নামক হস্তচালিত কাটিং টুলস দ্বারা নরম ধাতুর হতে চিহ্নিত অথবা অসমতল ধাতু স্বল্প পরিমাণে কর্তনপূর্বক অপসারণ করে ধাতুর তলে কাঙ্খিত বা যথার্থ সমতা আনয়নের প্রক্রিয়াকে এক কথায় স্ক্র্যাপিং বলা হয়ে থাকে।

নিচে স্ক্র্যাপিংয়ের প্রয়োগ ক্ষেত্র উল্লেখ করা হলো-

১. স্ক্র্যাপিংয়ের মাধ্যমে অর্ধগোলাকার বিয়ারিং হতে ধাতু অপসারণ করণের ক্ষেত্রে।
২. ধাতুর দুটি সমতল সারফেস একটির উপর অপরটি স্লাইড করে চলার জন্য তল দুটির পূর্নাঙ্গ মসৃণতার ক্ষেত্রে।
৩. চ্যানেল পরিষ্কার কী ঘাট তৈরির পর এর গড় সমূহ মসৃণকরণের ক্ষেত্রে।
৪. বুশ হতে অনাকাঙ্খিত ধাতু অপসারণ এর ক্ষেত্রে।
৫. ডিকার্বনাইজিংয়ের ক্ষেত্রে।
৬. রং, পুটিং ও আঠার ন্যায় ধাতু অপসারণ এর ক্ষেত্রে।

৩.৮.১ স্ক্র্যাপিং কম্পোনেন্টস (Scraping Components):

মুলত একটি স্ক্র্যাপারকে চারটি অংশে বিভক্ত করা যায় যা চিত্রসহ নিচে বর্ণনা করা হলোঃ

টিপ: স্ক্র্যাপারের অগ্রভাগকে ফ্লাট স্ক্র্যাপারে টিপের আকৃতি চ্যাপটা ও কিঞ্চিৎ গোলাকার থাকে এবং এর মাথায় কাটিং এজ থাকে। হাফ রাউন্ড ও ট্যাঙ্গুলার স্ক্র্যাপারের টিপের আকৃতি সরু থাকে।

কাটিং এজ: ফ্লাট স্ক্র্যাপারের কাটিং এজ এর সম্মুখে এবং হাফ রাউন্ড ও ট্যাঙ্গুলার স্ক্র্যাপারের কাটিং এজ পাশে থাকে।

বডি: ট্যাং ও কাটিং এজের মধ্যবর্তী অংশের নাম বডি। কাস্ট স্টিল দ্বারা স্ক্যাপারের বডি তৈরি। বডির আকৃতি গোলাকার বা চ্যাপ্টা থাকে।

ট্যাং: বডির পেছনের অংশকে ট্যাং বলে।এটি হাতলের অভ্যন্তরে অবস্থিত থেকে হাতল ধারণ করে থাকে।



চিত্র ৩.১৮ স্ক্র্যাপিং কম্পোনেন্টস

৩.৮.২ স্ক্র্যাপিং প্রসিডিউর

১. প্রথমত সারফেজ এ রং মেখে উঁচু স্থানসমূহ চিহ্নিত করতে হবে।

২. এক হাতে স্ক্র্যাপারের হাতলকে ধরে অন্য হাতে চাপ দিয়ে স্ক্র্যাপারকে শরীরের বিপরীতে পরিচালনা করতে হবে।

৩. স্ক্র্যাপার পরিচালনা করে চিহ্নিত মার্কসমূহ তুলে নিতে হবে।

৪. স্ক্র্যাপারের কাটিং এজকে ভূমির সাথে ২৫°-৩০° কোণে পরিচালনা করা উচিত।

৫. স্ক্র্যাপারকে প্রতিবার ১০ মি.মি. হতে ১৫ মি.মি. দৈর্ঘ্য পরিচালনা করা উত্তম।

৬. স্ক্র্যাপার কে প্রতিবার .০৫ মি.মি. হতে .০৬ মি.মি. গভীরের বেশি চালনা করা সংগত নয়।

৭. প্রয়োজনে একাধিকবার সারফেস এ রং দিয়ে এবং স্ক্র্যাপিংয়ের মাধ্যমে রং উত্তোলন করে স্ক্র্যাপিং সম্পন্ন করতে হয়।

৩.৮.৩ হাফ রাউন্ড বা বিয়ারিং স্ক্র্যাপিং

১. এ জাতীয় স্ক্র্যাপিংয়ের ক্ষেত্রে ট্যাঙ্গুলার বা হাফ রাউন্ড স্ক্র্যাপার ব্যবহার করা হয়ে থাকে।

২. শ্যাফট ঘুরিয়ে দুই খন্ডে বিভক্ত বিয়ারিংয়ের উঁচু স্থানসমূহ চিত্রের ন্যায় চিহ্নিত করতে হবে।

৩. একটি একটি করে প্রত্যেক খন্ডকে ভাইসে আবদ্ধ করতে হবে।

৪. এ ক্ষেত্রে স্ক্র্যাপার ২৫°-৩০° কোণে পাশের দিকে পরিচালনা করতে হবে।

৫. চিহ্নিত উঁচু স্থানসমূহ ধীরে ধীরে স্ক্র্যাপিং করে অতিরিক্ত ধাতু অপসারণ করতে হবে।

৬. প্রতিবার ১০-১৫ মি.মি. দৈর্ঘ্য ও .০৫-.০৬ মি.মি. গভীরের বেশি স্ক্র্যাপার পরিচালনা করা উচিত নয়।

৭. প্রয়োজনে ব্যবহারযোগ্য শ্যাফট দ্বারা একাধিকবার দাগ দিয়ে ও তা অপসারণ করে বিয়ারিং স্ক্র্যাপিং সম্পন্ন করতে হবে।

অনুশীলনী-৩

অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্ন:

১। হ্যাক সয়িং কোন ধরনের টুলস?

২। একটি হস্ত চালিত কাটিং টুলসের নাম লেখ?

৩। ফাইলিং কত প্রকার?

৪। প্রচলিত ওয়েল্ডিং পদ্ধতি কত প্রকার?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন:

১। ফাইলিং এর কাজ কী?

২। গ্যাস ওয়েল্ডিং এর কম্পোনেন্টসমূহের নাম লেখ।

৩। স্ক্র্যাপিং এর প্রয়োজনীয়তা লেখ ।

রচনামূলক প্রশ্ন:

১। একটি ফাইলের চিত্র অংকন পূর্বক বিভিন্ন অংশ চিহ্নিত করো।

২। হ্যাক সয়িং পদ্ধতি বর্ণনা করো।

৩। বেঞ্চ ড্রিল পদ্ধতির ধাপসমূহ বর্ণনা করো।

ব্যাবহারিক অংশ

জব ১: হ্যাক সয়িং, ফাইলিং, ড্রিলিং এবং গ্রাইন্ডিং করণ

পারদর্শিতার মানদন্ড:

- কর্মক্ষেত্রে ব্যক্তিগত স্বাস্থ্যবিধি, নিরাপত্তা ও সুরক্ষা পোশাক (পিপিই) ব্যবহার নিশ্চিত করে কাজ শুরু করা
- কর্মক্ষেত্রে প্রয়োজনীয় টুলস এন্ড ইকুইপমেন্ট শনাক্ত ও সংগ্রহ করা
- কর্মক্ষেত্রের প্রয়োজনীয় ম্যাটেরিয়ালস এর তালিকা প্রস্তুত ও সংগ্রহ করা
- হ্যাক সয়িং এর প্রয়োজনীয় টুলস ও ইকুইপমেন্ট শনাক্ত করা
- ফাইলিং এর প্রয়োজনীয় টুলস ও ইকুইপমেন্ট শনাক্ত করা
- ড্রিলিং এর প্রয়োজনীয় টুলস ও ইকুইপমেন্ট শনাক্ত করা
- গ্রাইন্ডি এর প্রয়োজনীয় টুলস ও ইকুইপমেন্ট শনাক্ত করা
- নির্দিষ্ট টুলস ও ইকুইপমেন্ট ব্যবহার করে ধারাবাহিকভাবে নির্ধারিত কাজ সম্পন্ন করা
- কাজ শেষে কর্মক্ষেত্রের নিয়ম অক্ষুন্ন রেখে বর্জ্য পদার্থগুলি অপসারণ করা
- স্ট্যান্ডার্ড প্রসিডিউর অনুসারে সরঞ্জামসমূহ পরিষ্কার করা
- কর্মক্ষেত্রের নিয়ম অনুসারে টুলস ও ইকুইপমেন্ট যথাযথ স্থানে নিরাপদে সংরক্ষণ করা ।

ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম:

ক্রমিক	নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
১।	সেফটি	মানসম্মত	১ জোড়া
২।	গগলস	মানসম্মত	১ জোড়া
৩।	হ্যান্ড গ্লাভস	মানসম্মত	১ জোড়া
৪।	অ্যাপ্রোন	সাইজ অনুযায়ী	১টি
৫।	মাস্ক	মানসম্মত	১টি

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি:

ক্রমিক	যন্ত্রপাতির নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
১।	হ্যামার	বলপিন, মেলেট	২টি
২।	প্লায়ার্স	কম্বিনেশন,কাটিং	২টি
৩।	ফাইল সেট	ফ্ল্যাট, স্কোয়ার	১ সেট
৪।	হ্যাক'স'	১২"	১টি
৫।	ফাইল	ফ্ল্যাট	১টি
৬।	ওয়্যার ব্রাস	মাঝারী সাইজ	১টি
৭।	টেবিল ভাইস	মাঝারী সাইজ	১টি
৮।	ড্রিল মেশিন	প্যাডেস্টাল টাইপ	১টি
৯।	গ্রাইন্ডিং মেশিন	দুই হুইল বিশিষ্ট	১টি

মালামাল:

ক্রমিক	নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
১।	কাটিং ফ্লুইড	তরল মিশ্রন	১ লিটার
২।	ওয়েস্ট কটন	কাটিং ক্লথ	১০০০ গ্রাম
৩।	হ্যাকস ব্লেড	১২"	১ টি
৪।	এমএস ফ্ল্যাট বার	১'x১.৫"	১ পিচ



চিত্র ৩.১৯ হ্যাক সয়িং



চিত্র ৩.২০ ফাইলিং



চিত্র ৩.২১ ড্রিলিং



চিত্র ৩.২২ গ্রাইন্ডিং

কাজের ধারা :

১। তালিকা অনুযায়ী প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি, মালামাল ও কাঁচামাল সংগ্রহ করো।
২। তালিকা অনুযায়ী নিরাপত্তা সরঞ্জাম সংগ্রহ (PPE) ও পরিধান করো।
৩। চিত্রানুযায়ী বিভিন্ন অংশের সাথে বাস্তবে পরিচিত হও।
৪। নিজে নিজে অংশগুলোর সাথে বাস্তবে পরিচিত হও এবং শিক্ষককে দেখাও।
৫। ঠিক পরিমাপের ব্লেড নির্বাচন পূর্বক ফ্রেমে শক্তভাবে আটকাও।
৬। ওয়ার্কপিস ভাইসের সাথে শক্তভাবে আটকাও।
৭। ওয়ার্কপিস বরাবর সোজা দাড়িয়ে প্রথমে ফ্রেম সামনের দিকে ঢালু রেখে ব্লেড পরিচালনা করো।
৮। কর্তন শেষে একটি ওয়ার্কপিস ভাইসের সাথে ঠিক ও শক্তভাবে আটকাও।
৯। নির্ধারিত ফাইল নিয়ে ওয়ার্কপিস বরাবর সোজা দাড়িয়ে সামনের দিকে ঢালু রেখে ফাইল পরিচালনা করো।

১০। ফাইলিং শেষে ওয়ার্কপিসটি ড্রিল ভাইসের সাথে সঠিক ও শক্তভাবে আটকাও।

- ড্রিলিং পয়েন্টে সেন্টার পাঞ্চ দ্বারা চিহ্নিত করো।
- ড্রিল বিট নির্বাচন করে ড্রিল চাকে তা যুক্ত করো।
- পুলির বেল্ট যথার্থ পুলিতে স্থাপন করে ড্রিলিং স্পিড সেট করো।
- স্টপার থাকলে তা ড্রিলের গভীরতর মাপ সেট করো।
- সুইচ অন করে বৈদ্যুতিক সরবরাহ দিয়ে ড্রিল মেশিন চালু করো।
- ড্রিল বিটকে চিহ্ন বরাবর নিয়ে ফীড হ্যান্ডল চেপে চেপে একটি একটি করে প্রয়োজনীয় ড্রিল সম্পন্ন করো।
- ড্রিলিংকালে বিটকে ঠান্ডাকরণ ও চিপসকে আপনা-আপনি অপসারণের নিমিত্ত একবার চাপ দিয়ে পুনরায় কিছুটা তুলে আবার চাপ দাও।
- কার্যান্তে ড্রিল বিট চাক হতে অপসারণ করো।
- চিপস পরিষ্কার করো।
- বৈদ্যুতিক ড্রিলের ক্ষেত্রে বৈদ্যুতিক সুইচকে বন্ধ করো।

১১। ওয়ার্কপিসটি মসৃণ করার জন্য গ্রাইন্ডিং মেশিনের বৈদ্যুতিক সুইচ অন করো।

- ওয়ার্কপিস শক্ত করে ধরে গ্রাইন্ডিং হুইল বরাবর দাড়িয়ে প্রয়োজনীয় গ্রাইন্ডিং সম্পন্ন করো।
- গ্রাইন্ডিং মেশিনের বৈদ্যুতিক সুইচ বন্ধ করো।
- চিপস পরিষ্কার করো।

১২। যন্ত্রপাতি পরিষ্কার করে নির্দিষ্ট স্থানে সংরক্ষণ করো।
১৩। ওয়ার্কশপ পরিষ্কার করো।

সতর্কতাসমূহ:

- কাজ করার সময় অব্যশই PPE পরিধান করতে হবে।
- ঠিক ভাবে টুলসের ব্যবহার নিশ্চিত হতে হবে।
- কাজের সময় অমনোযোগী হওয়া যাবে না।
- যদি বুঝতে সমস্যা হয় তবে শিক্ষক এর সহায়তা নিতে হবে।
- শিক্ষক এর অনুমতি ছাড়া অন্য কোন কাজ করা যাবে না।

বিশেষ নির্দেশনা: ওয়ার্কপিস এবং ব্লেড/ড্রিল বিট/ফাইল অতিরিক্ত গরম হওয়া থেকে রক্ষার জন্য মাঝে মাঝে কাটিং ফ্লুইড প্রয়োগ করো।

অর্জিত দক্ষতা: এই জব সম্পন্ন করলে যে কোন ধরনের নির্দিষ্ট আকৃতির ধাতব খন্ড সয়িং, ফাইলিং, ড্রিলিং ও গ্রাইন্ডিং করে কর্তন করতে পারবে।

জব ২: আর্ক ওয়েল্ডিং, গ্যাস ওয়েল্ডিং, চিপিং এবং স্ক্রাপিং করণ ।

পারদর্শিতার মানদন্ড:

- কর্মক্ষেত্রে ব্যক্তিগত স্বাস্থ্যবিধি, নিরাপত্তা ও সুরক্ষা পোশাক (পিপিই) ব্যবহার নিশ্চিত করে কাজ শুরু করা
- কর্মক্ষেত্রে প্রয়োজনীয় টুলস এন্ড ইকুইপমেন্ট সনাক্ত ও সংগ্রহ করা
- কর্মক্ষেত্রের প্রয়োজনীয় ম্যাটেরিয়ালস এর তালিকা প্রস্তুত ও সংগ্রহ করা
- আর্ক ওয়েল্ডিং এর বিভিন্ন সরঞ্জামসমূহ সনাক্ত করা
- গ্যাস ওয়েল্ডিং এর বিভিন্ন সরঞ্জামসমূহ সনাক্ত করা
- চিপিং এর বিভিন্ন সরঞ্জামসমহ সনাক্ত করা
- নির্দিষ্ট টুলস ও ইকুইপমেন্ট ব্যবহার করে ধারাবাহিকভাবে নির্ধারিত কাজ সম্পন্ন করা
- কাজ শেষে কর্মক্ষেত্রের নিয়ম অক্ষুন্ন রেখে বর্জ্য পদার্থ অপসারণ করা
- স্ট্যান্ডার্ড প্রসিডিউর অনুসারে সরঞ্জামসমূহ পরিষ্কার করা
- কর্মক্ষেত্রের নিয়ম অনুসারে টুলস ও ইকুইপমেন্ট যথাযথ স্থানে নিরাপদে সংরক্ষণ করা ।

ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম:

ক্রমিক	নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
১।	সেফটি স্যু	মানসম্মত	১ জোড়া
২।	গগলস	মানসম্মত	১ জোড়া
৩।	হ্যান্ড গ্লাভস	মানসম্মত	১ জোড়া
৪।	অ্যাপ্রোন	সাইজ অনুযায়ী	১টি
৫।	মাস্ক	মানসম্মত	১টি
৬।	ফেস শীল্ড	মানসম্মত	১টি

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি:

ক্রমিক	যন্ত্রপাতির নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
১।	শিল্ডেড মেটাল আর্ক ওয়েল্ডিং মেশিন	মানসম্মত	১টি
২।	গ্যাস ওয়েল্ডিং সেট (সকল যন্ত্রাংশ)	মানসম্মত	১ সেট
৩।	টেবিল ভাইস	মিডিয়াম সাইজ	১টি
৪।	বলপিন হ্যামার	২ পাউন্ড	১টি
৫।	চিপিং হ্যামার	৬"	১টি
৬।	ওয়ার ব্রাশ	স্টীল	১টি
৭।	সেন্টার পাঞ্চ	ডায়মন্ড	১টি
৮।	স্ক্রাইবার	৪"	১টি
৯।	পোর্টেবল হ্যান্ড গ্রাইন্ডার	মানসম্মত	১টি
১০।	স্টিল রুল	১২"	১টি
১১।	সি ক্ল্যাম্প	৬"	১টি
১২।	ডাবল এনডেড স্প্যানার	১০-১২ মিমি	১টি
১৩।	ব্লাকস্মিথ টংস	মানসম্মত	১টি
১৪।	চিজেল	৪"	১টি

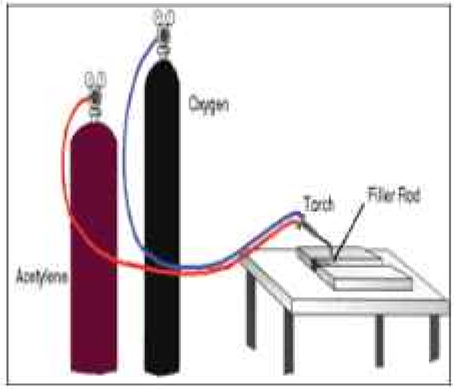
মালামাল:

ক্রমিক	নাম	স্পেসিফিকেশন	সংখ্যা
১।	মাইল্ড স্টিলের প্লেট	(২০০X ১০০ X ১০) মি.মি.	২টি
২।	মাইল্ড স্টিলের প্লেট	(১৫০X ৫০ X ৬) মিলিমিটার	২টি
২।	ইলেকট্রোড	ই-৭০১৮,রুট পাস	১টি
৩।	ওয়েস্ট কটন	কাটিং ক্লথ	১০০০ গ্রাম
৪।	ফিলার মেটাল	গ্যাস ওয়েল্ডিং এর জন্য	১০০ গ্রাম

ড্রয়িং বা ডায়াগ্রাম:



চিত্র ৩.২৩ আর্ক ওয়েল্ডিং



চিত্র ৩.২৪ গ্যাস ওয়েল্ডিং



চিত্র ৩.২৫ চিপিং



চিত্র ৩.২৬ স্ক্রাপিং

কাজের ধারা :

১। তালিকা অনুযায়ী প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি, মালামাল ও কাঁচামাল সংগ্রহ করো।

২। তালিকা অনুযায়ী নিরাপত্তা সরঞ্জাম সংগ্রহ (PPE) ও পরিধান করো।

৩। মাপ অনুযায়ী কার্যবস্তু কাট।

ক। আর্ক ওয়েল্ডিং:

৪। স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী কাজের জন্য জব প্রস্তুত করো।

৫। স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী ইলেকড্রোড নির্বাচন করো।

৭। ওয়েল্ডিং মেশিনে কারেন্ট সেট করো।

৮। জবের দুই পার্শ্বে দুটি ট্যাগ ওয়েল্ড করো।

৯। জবটি ওয়েল্ডিং টেবিলের পজিশনারের সাথে তোমার দেহের উচ্চতা বিবেচনা সহ আরামদায়ক অবস্থানে আটকাও।

১০। রুট পাস/রুট রান (Root pass) টানার সময় রুটের সাথে ইলেকট্রোডকে ৮০° কোণে ধরো এবং জবের দুই পৃষ্টদেশ হতে ইলেকট্রোডকে ৪৫° কোণে ধরো।

২০২৫

গ। চিপিং:

১। ওয়ার্কপিচ ভাইসে আটকাও।

২। ওয়ার্কপিচের উপর আনুমানিক ৪৫ ডিগ্রি কোণে চিজেল স্থাপন করো।

৩। হ্যামারের সাহায্যে চিজেলের মাথায় আঘাত কর যাতে অপ্রয়োজনীয় ধাতু অপসারিত হয়।

৪। সরঞ্জাম ও যন্ত্রপাতি নির্ধারিত স্থানে সংরক্ষণ করো।

৫। কাজ শেষে কর্মস্থল পরিস্কার করো।

ঘ। স্ক্র্যাপিং:

১। প্রথমত সারফেজ এ রং মেখে উঁচু স্থানসমূহ চিহ্নিত করো।

২। এক হাতে স্ক্র্যাপারের হাতলকে ধরে অন্য হাতে চাপ দিয়ে স্ক্র্যাপারকে শরীরের বিপরীতে পরিচালনা করো।

৩। স্ক্র্যাপার পরিচালনা করে চিহ্নিত মার্কসমূহ তুলে নাও।

৪। স্ক্র্যাপারের কাটিং এজকে ভূমির সাথে ২৫°-৩০° কোণে পরিচালনা করো।

৫। স্ক্র্যাপারকে প্রতিবার ১০ মি.মি. হতে ১৫ মি.মি. দৈর্ঘ্য পরিচালনা করো।

৬। স্ক্র্যাপার কে প্রতিবার .০৫ মি.মি. হতে .০৬ মি.মি. গভীরের মধ্যে চালনা করো।

৭। প্রয়োজনে একাধিকবার সারফেস এ রং দিয়ে এবং স্ক্র্যাপিংয়ের মাধ্যমে রং উত্তোলন করে স্ক্র্যাপিং সম্পন্ন করো।

৮। সরঞ্জাম ও যন্ত্রপাতি নির্ধারিত স্থানে সংরক্ষণ করো।

৯। কাজ শেষে কর্মস্থল পরিষ্কার করো।

সতর্কতা সমূহ:

- কাজ করার সময় অব্যশই PPE পরিধান করতে হবে।
- সঠিক ভাবে টুলসের ব্যবহার নিশ্চিত হতে হবে।
- কাজের সময় অমনোযোগী হওয়া যাবে না।
- যদি বুঝতে সমস্যা হয় তবে শিক্ষক এর সহায়তা নিতে হবে।
- শিক্ষক এর অনুমতি ছাড়া অন্য কোন কাজ করা যাবে না।

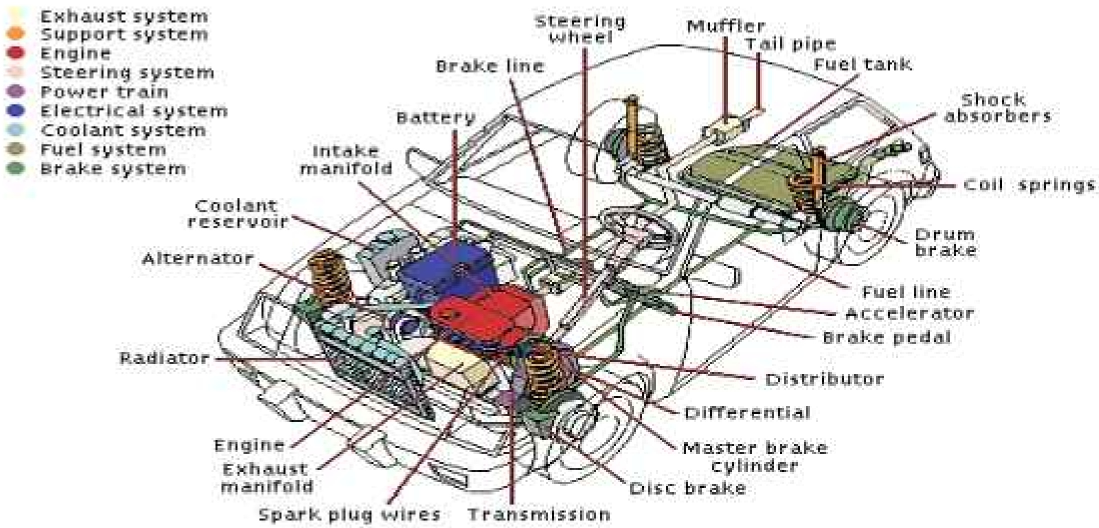
বিশেষ নির্দেশনা: এই জব করার সময় কখনই কোন ওয়ার্কপিচ খালি হাতে ধরা যাবে না।

অর্জিত দক্ষতা: এই জব সম্পন্ন করলে অটোমোটিভ শপে বিভিন্ন যন্ত্রাংশ ফিটিং ও ওয়েল্ডিং সংশ্লিষ্ট মেরামত করতে পারবে ।

চতুর্থ অধ্যায়

অটোমোবাইল সিস্টেমস এন্ড কম্পোনেন্টস

Automobile Systems and Components



পূর্ববর্তী অধ্যায়ে তোমরা ইঞ্জিন সার্ভিসিং এর জন্য বিভিন্ন ধরনের টুলস সম্পর্কে পরিচিত হয়েছো, যেগুলো সাধারণত মেশিন বা সরঞ্জামাদির সিস্টেমের অংশসমূহ মেরামতের কাজে ব্যবহার করা হয়ে থাকে। একটি মোটরযান বিভিন্ন সিস্টেমের সমন্বয়ে পরিচালিত হয়। মোটরযানের সঠিক রক্ষণাবেক্ষণ ও পরিচালনার জন্য অটোমেকানিক হিসাবে অটোমোবাইল সিস্টেমস এ্যান্ড কম্পোনেন্টস সম্পর্কে ধারণা থাকা প্রয়োজন।

এই অধ্যায়ের পাঠ শেষে আমরা-

- অটোমোবাইল সিস্টেমস এ্যান্ড কম্পোনেন্টসসমূহ শনাক্ত করার প্রস্তুতি গ্রহণ করতে পারব
- অটোমোবাইল ইঞ্জিন শনাক্ত করতে পারব
- ইঞ্জিনের মুল যন্ত্রাংশ শনাক্ত করতে পারব
- ইঞ্জিনের সিস্টেম ভিত্তিক সাহায্যকারী যন্ত্রাংশ শনাক্ত করতে পারব
- গাড়ির বিভিন্ন সিস্টেম এবং সংশ্লিষ্ট উপাংশসমূহ শনাক্ত করতে পারব
- কাজ শেষে কর্মস্থল পরিষ্কার ও মালামাল সংরক্ষণ করতে পারব।

উপর্যুক্ত শিখনফলগুলো অর্জনের লক্ষ্যে এই অধ্যায়ে আমরা দু'টি জব সম্পন্ন করব। এই দু'টি জবের মাধ্যমে অটোমোবাইল ইঞ্জিন এবং এর মূল যন্ত্রাংশসমূহ শনাক্তকরণ ও ইঞ্জিনের বিভিন্ন সিস্টেম এবং এর যন্ত্রাংশসমূহ শনাক্ত করণ। জবগুলো সম্পন্ন করার পূর্বে প্রথমেই প্রয়োজনীয় তাত্ত্বিক বিষয়সমূহ জানব।

৪.১ অটোমোবাইল সিস্টেমস এ্যান্ড কম্পোনেন্টস

একটি অটোমোবাইল সাধারণত নিম্নলিখিত সিস্টেমসমূহের সমন্বয়ে পরিচালিত হয়-

- পাওয়ার প্লান্ট /ইঞ্জিন সিস্টেম (Power Plant/ Engine System)
- পাওয়ার ট্রান্সমিশন সিস্টেম (Power Transmission System)
- স্টিয়ারিং সিস্টেম (Steering System)
- ব্রেক সিস্টেম (Brake System)
- সাসপেনশান সিস্টেম (Suspension System)
- ইলেকট্রিক্যাল সিস্টেম (Electrical System)
- আনুসাংঙ্গিক সিস্টেম (Miscellaneous System)

অটোমোবাইল ইঞ্জিন: ইঞ্জিন এক প্রকার স্বয়ংক্রিয় যন্ত্র যা রাসায়নিক শক্তিকে প্রথমে তাপ শক্তি এবং পরে যান্ত্রিক শক্তি উৎপন্ন করে নিজে চালিত হয় এবং অন্য যন্ত্র বা যন্ত্রাংশকে পরিচালনা করে। অটোমোবাইল ইঞ্জিন উৎপন্ন শক্তিকে ফ্লাইহুইল, ক্লাচ, ট্রান্সমিশন গিয়ার, প্রপেলার শ্যাফট ও ডিফারেন্সিয়াল অ্যাকসেল হয়ে চাকায় চালিত করে মোটরযানকে পরিচালনা করে।

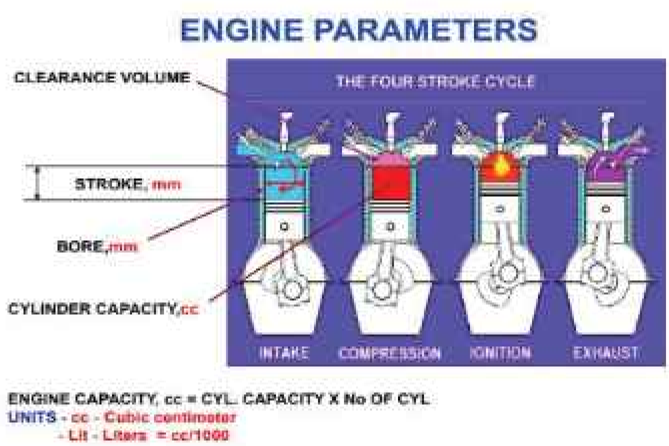


চিত্র: ৪.১ অটোমোবাইল ইঞ্জিন

ইঞ্জিন প্যারামিটার

আইসি ইঞ্জিন পরিমাপের মৌলিক শর্তসমূহকে ইঞ্জিনের জ্ঞাতব্য বিষয় বলে আখ্যায়িত করা হয়। এগুলো হল-

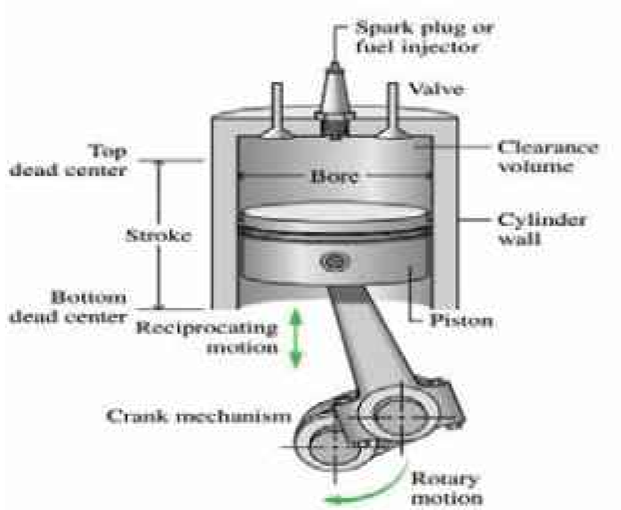
১. সিলিন্ডার বোর
২. স্ট্রোকের দৈর্ঘ্য
৩. সিলিন্ডারের টিডিসি এবং বিডিসি
৪. পিস্টন ডিসপ্লেসমেন্ট
৫. সোয়েপ্ট ভলিউম
৬. ক্লিয়ারেন্স ভলিউম
৭. সংকোচন অনুপাত
৮. অশ্বক্ষমতা
৯. দক্ষতা



চিত্র : ৪.২ অটোমোবাইল ইঞ্জিন প্যারামিটার

সিলিন্ডার বোর ও স্ট্রোক

ইঞ্জিনের প্রকৃতি ও ক্ষমতা, সিলিন্ডার বোর ও স্ট্রোকের মাত্রার উপর নির্ভরশীল। সিলিন্ডারের ব্যাসকে সিলিন্ডার বোর বা ইঞ্জিন বোর বলে এবং স্ট্রোক বলতে সিলিন্ডারের টিডিসি থেকে বিডিসি পর্যন্ত পিস্টন ঘোরাফেরার দূরত্বকে বোঝায়। ৪.৩ নং চিত্রে ইঞ্জিন সিলিন্ডারের বোর স্ট্রোক দেখানো হয়েছে। সিলিন্ডারের বোর এবং স্ট্রোকের পরিমাপ একটি অপরটির সঙ্গে সম্পর্কযুক্ত। উদাহরণস্বরূপ, 4/3.5 সিলিন্ডার বলতে সিলিন্ডারের বোর বা ব্যাস 4 সেমি/ স্ট্রোকের দৈর্ঘ্য 3.5 সেমি বোঝায়।



চিত্র নং ৪.৩ সিলিন্ডার বোর ও স্ট্রোক

পিস্টন ডিসপ্লেসমেন্ট, ক্লিয়ারেন্স ভলিউম এবং সংকোচন অনুপাতের ব্যাখ্যা

পিস্টন ডিসপ্লেসমেন্ট (Piston displacement) ঃ ইঞ্জিন সিলিন্ডারের যে এলাকায় পিস্টন ঘোরাফেরা করে কাজ করে, সেই এলাকার ঘনফল কে পিস্টন ডিসপ্লেসমেন্ট বলে। ৪.৩ নং চিত্রানুযায়ী সিলিন্ডারের সর্বোচ্চ উচ্চতায় যে পর্যন্ত পিস্টনের মাথা উঠে, তাকে টিডিসি (**Top dead centre or TDC**) এবং সিলিন্ডারের নিম্নাংশ অর্থাৎ পিস্টনের নিচের অংশকে বিডিসি (**Bottom dead centre or BDC**) বলে। পিস্টন টিডিসি থেকে বিডিসি পর্যন্ত যে দূরত্ব অতিক্রম করে তাকে স্ট্রোক বলে এবং টিডিসি (**TDC**) থেকে বিডিসি (**BDC**) পর্যন্ত যে এলাকায় পিস্টন উঠানামা বা যাওয়া-আসা করে কাজ করে সেই আয়তন (**Volume**) কে পিস্টন ডিসপ্লেসমেন্ট (**Piston displacement**) বলে। একে অন্য কথায় "সোয়েপ্ট ভলিউম (**Swept Volume**) বলে।

সিলিন্ডারের ক্ষেত্রফল বা প্রস্থচ্ছেদের সঙ্গে স্ট্রোকের দৈর্ঘ্য গুণ করলে পিস্টন ডিসপ্লেসমেন্ট বা সিলিন্ডারের সোয়েপ্ট আয়তন পাওয়া যায়।

সুতরাং পিস্টন ডিসপ্লেসমেন্ট = সিলিন্ডারের প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল × স্ট্রোকের দৈর্ঘ্য= $\frac{\pi d^2}{4} \times L$

ক্লিয়ারেন্স ভলিউম (Clearance Volume): সিলিন্ডারের মাথায় ফাঁকা অংশে যে ভলিউম থাকে তাকে ক্লিয়ারেন্স ভলিউম বলে অর্থাৎ পিস্টন টিডিসিতে থাকা অবস্থায় পিস্টনের মাথার উপরের আয়তন হলো এ ক্লিয়ারেন্স ভলিউম। অন্য কথায় সিলিন্ডারের দহন প্রকোষ্ঠের আয়তনকেও ক্লিয়ারেন্স ভলিউম বলে আখ্যায়িত করা হয়। পিস্টন ডিসপ্লেসমেন্ট বা সোয়েপ্ট ভলিয়ম থেকে ক্লিয়ারেন্স ভলিউমের মান ছোট হয়। ক্লিয়ারেন্স ভলিউমকে সংক্ষেপে V_c দ্বারা চিহ্নিত করা হয়।

মোট আয়তন (Total volume): সিলিন্ডারের মোট আয়তন (**Total volume**) বলতে সোয়েপ্ট ভলিউম (**Swept Volume**) এবং ক্লিয়ারেন্স ভলিউম (**Clearance Volume**) এর সমষ্টিকে বোঝায়। ২০২৬

সংকোচন অনুপাত (compression ratio) : সিলিন্ডারের টোটাল ভলিউম ও ক্লিয়ারেন্স ভলিউম এর অনুপাতকে সংকোচন অনুপাত **(compression ratio)** বলে।

৪.৩ নং চিত্রে পিস্টন ডিসপ্লেসমেন্ট বা সোয়েপ্ট আয়তন, ক্লিয়ারেন্স আয়তন প্রদর্শন করা হয়েছে ।

$$\therefore \text{ইঞ্জিনের সংকোচন অনুপাত (CR)} = \frac{\text{পূর্ণ আয়তন (Total volume)}}{\text{ক্লিয়ারেন্স আয়তন (Cl.Vol)}}$$

$$= \frac{\text{সোয়েপ্ট আয়তন} + \text{ক্লিয়ারেন্স আয়তন}}{\text{ক্লিয়ারেন্স আয়তন}} = \frac{V_S + V_C}{V_C}$$

$$= \frac{(5+1)\text{ ঘন ইঞ্চি অথবা ঘনসেমি}}{1\text{ ঘন ইঞ্চি অথবা ঘনসেমি}} \quad = 6:1$$

পেট্রোল ইঞ্জিনের সংকোচন অনুপাত **6:1** থেকে **10 : 1** এবং ডিজেল ইঞ্জিনের সংকোচন অনুপাত **16 : 1** থেকে **22 : 1**। সেজন্য পেট্রোল ইঞ্জিনের চাপ, তাপমাত্রা ও ক্ষমতা ডিজেল ইঞ্জিনের তুলনায় কম থাকে। কারণ পেট্রোল ইঞ্জিনের সিলিন্ডারের সোয়েপ্ট ভলিউম এবং স্ট্রোকের দৈর্ঘ্য ডিজেল ইঞ্জিনের চেয়ে কম বা ছোট।

ইঞ্জিন টর্ক (Engine Torque): কোন যন্ত্র অথবা যন্ত্রাংশের ঘূর্ণন বল (**Turning effort**) কে টর্ক নামে আখ্যায়িত করা হয়। অন্য কথায়, কোনো শ্যাফটের মোচড় বা ঘূর্ণনের প্রয়াসকে টর্ক বলে। ইঞ্জিনের দহন প্রকোষ্ঠে বাতাস ও জ্বালানির মিশ্রন দহন ঘটার পর এতে প্রচন্ড তাপ ও চাপ শক্তি উৎপন্ন হয় যা পিস্টনের উপর প্রয়োগ করে কানেকটিং রডের মাধ্যমে ক্র্যাঙ্কশ্যাফটের উপর আরোপিত হয় ফলে ক্র্যাঙ্কশ্যাফট ঘুরতে থাকে, শ্যাফটের উপর আরোপিত ধাক্কাকেই টর্ক বলে।

২। টর্ক $\mathbf{T = F \times r}$ (কেজি-মিটার)

যেখানে, $\mathbf{F}$ = বল, কেজি

$\mathbf{r}$ = ব্রেক ড্রামের ব্যাসার্ধ, মিটার।

বাতাস ও জ্বালানি মিশ্রণের অনুপাত (Air fuel ratio)

ইঞ্জিনের ঘূর্ণনগতি ও লোড এর চাহিদা মোতাবেক নির্দিষ্ট অনুপাতের মিশ্রণ প্রবেশ করে। এ মিশ্রণকে তিন ভাগে ভাগ করা হয়, যেমন-

(ক) অনুর্বর মিশ্রণ (Lean mixture): বাতাস বা জ্বালানি মিশ্রণের মধ্যে যখন বাতাসের পরিমাপ জ্বালানির চেয়ে তূলনামূলকভাবে বেশি থাকে, তখন সেই মিশ্রণকে অনুর্বরা মিশ্রণ বলে। এ মিশ্রণের অনুপাত থাকে **16:1** থেকে **20:1** এবং এ মিশ্রণ দ্বারা ইঞ্জিন চালু হতে পারে না এবং চালু অবস্থায় অনুর্বরা মিশ্রণ এলে ইঞ্জিন বন্ধ হয়ে যায়।

(খ) উপযোগী মিশ্রণ (Proper or economic mixture): কার্বুরেটরের অবস্থা ভালো এবং মোটরযানের গতিবেগ যখন ঘন্টায় **35** থেকে **70** কিলোমিটার থাকে, তখন ইঞ্জিনের সিলিন্ডারে **12:1** থেকে **15:1** অনুপাতের বাতাস ও জ্বালানির মিশ্রণ প্রবেশ করে। এ ধরনের মিশ্রণকে উপযোগী বা মিতব্যায়ী মিশ্রণ বলে।

২০২৫

(গ) উর্বরা মিশ্রণ (Rich mixture): মোটরযানে ইঞ্জিন চালু হবার সময় এবং অধিক বোঝা বহনের প্রাক্কালে ইঞ্জিনে বাতাসের সঙ্গে তুলনামূলকভাবে অধিক জ্বালানির প্রয়োজন হয়। তখন বাতাস ও জ্বালানির অনুপাত থাকে **9: 1** থেকে **10: 1**, এ অনুপাতকে উর্বরা মিশ্রণের অনুপাত এবং এ মিশ্রণকে উর্বরা মিশ্রণ বলে।

ইঞ্জিনের অশ্বক্ষমতা (Horse Power of Engine)

ইঞ্জিনের দহন প্রকোষ্ঠে বাতাস ও জ্বালানির মিশ্রণ দহন ঘটলে ইঞ্জিনে যে ক্ষমতার উদ্ভব ঘটে, তাকে অশ্বক্ষমতার সঙ্গে তুলনা করে অশ্বক্ষমতা বলা হয়।

উদাহারণস্বরূপ- **FPS** পদ্ধতিতে

একটি ঘোড়া যদি **200** পাউন্ড ওজনের কোনো বস্তুকে নিয়ে **165** ফুট দূরত্ব অতিক্রম করতে **1** মিনিট সময়ের প্রয়োজন হয়, তাহলে **FPS** পদ্ধতিতে সেই কার্যক্ষমতাকে এক অশ্বক্ষমতা বলে।

এক অশ্বক্ষমতা (**HP**) $=200\times165 = 33{,}000$ ফুট-পাউন্ড/মিনিট

MKS পদ্ধতিতে-

একটি ঘোড়া যদি **1** সেকেন্ডে **75** কেজি ওজনের কোনো বস্তুকে নিয়ে **1** মিটার দূরত্ব অতিক্রম করতে পারে, তাহলে **MKS** পদ্ধতিতে সেই কার্যক্ষমতাকে এক অশ্বক্ষমতা বলে।

এক অশ্বক্ষমতা (**HP**) $= 75 \times 1 \times 60 = 4500$ কেজি-মিটার/মিনিট

ইঞ্জিনের অশ্বক্ষমতাকে তিন ভাগে শ্রেণিভেদ করা হয়, যেমন-

(ক) ইন্ডিকেটেড অশ্বক্ষমতা (**Indicated Horse power or IHP**)

(খ) ব্রেক অশ্বক্ষমতা (**Brake Horse power or BHP**)

(গ) ঘর্ষণজনিত অশ্বক্ষমতা (**Frictional Horse power or FHP**)

৪.২ ইঞ্জিনের শ্রেণিবিন্যাস:

ক) দহণ স্থান ভিত্তিক দুইভাগে ভাগ করা যায়-

১. বহির্দাহ ইঞ্জিন
২. অন্তর্দাহ ইঞ্জিন

খ) স্ট্রোক ভিত্তিক দুইভাগে ভাগ করা যায়-

১. টু স্ট্রোক ইঞ্জিন
২. ফোর স্ট্রোক ইঞ্জিন

গ) জ্বালানী ভিত্তিক চারভাগে ভাগ করা যায়-

১. পেট্রোল ইঞ্জিন
২. ডিজেল ইঞ্জিন

২০২৫

৩. গ্যাসীয় ইঞ্জিন

৪. ডুয়েল ফুয়েল ইঞ্জিন

ঘ) দহণ প্রক্রিয়া ভিত্তিক দুইভাগে ভাগ করা যায়-

১. স্পার্ক ইগনিশন ইঞ্জিন

২. কম্প্রেশন ইগনিশন ইঞ্জিন

ঙ) সিলিন্ডার সংখ্যা ভিত্তিক দুইভাগে ভাগ করা যায়-

১. এক সিলিন্ডার বিশিষ্ট ইঞ্জিন

২. বহু সিলিন্ডার বিশিষ্ট ইঞ্জিন

চ) সিলিন্ডার বিন্যাস ভিত্তিক পাঁচভাগে ভাগ করা যায়-

১. ইনলাইন ইঞ্জিন

২. ভি-টাইপ ইঞ্জিন

৩. হরাইজন্টাল অপোজড সিলিন্ডার ইঞ্জিন

৪. অপোজড পিস্টন ইঞ্জিন

৫. রেডিয়াল ইঞ্জিন

ছ) ঠান্ডাকরণ প্রক্রিয়া ভিত্তিক দুইভাগে ভাগ করা যায়-

১. এয়ার কুল্ড ইঞ্জিন

২. ওয়াটার কুল্ড ইঞ্জিন

৪.৩ ইঞ্জিনের কার্যপ্রনালী

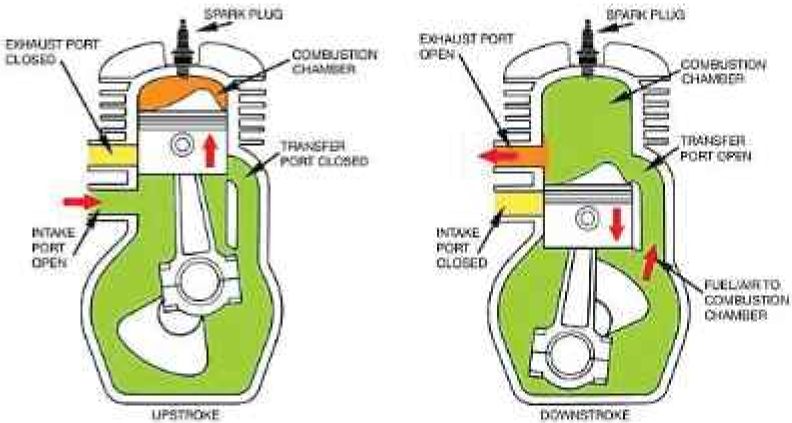
দহণ প্রক্রিয়াভিত্তিক ইঞ্জিনের কার্যপ্রনালী নিম্নে বর্ণনা করা হলো-

টু-স্ট্রোক সাইকেল বিশিষ্ট পেট্রোল ইঞ্জিন

১। **উর্ধ্বগামী স্ট্রোক (Upstroke):** এ স্ট্রোক বিডিসি থেকে টিডিসি-তে উঠতে থাকে এবং এ সময়ে পর পর দুটি কার্য সম্পাদিত হয়। পিস্টন উপরের দিকে উঠতে থাকলে প্রথমে ক্র্যাংককেসের নিম্ন পার্শ্বের দেয়ালের গ্রহণ দ্বার খুলে যায়। ফলে ক্র্যাঙ্ককেসের মধ্যে উৎপন্ন বায়ু শূন্যতার কারণে কার্বুরেটর থেকে বাতাস ও পেট্রোলের মিশ্রণ ক্র্যাংককেসে প্রবেশ করে। এ সময় পিস্টন উপরের দিকে উঠে পূর্বের প্রবেশকৃত চার্জ সংকোচিত হয়। পিস্টন বিডিসি থেকে টিডিসি-তে উঠে বহির্গামী স্ট্রোক শেষ করে।

২। **নিম্নগামী স্ট্রোক (Down stroke):** পিস্টন সিলিন্ডারের টিডিসি থেকে বিডিসি এর দিকে নামতে থাকলে অন্তর্গামী স্ট্রোক ঘটে। ৪.৪ নং চিত্রে এ স্ট্রোক দেখানো হয়েছে। ফলে ক্র্যাংককেসে আগত বাতাস ও জ্বালানির মিশ্রণ সিলিন্ডারের পার্শ্বস্থিত বিভক্ত দেয়ালের (Partition wall) পথ দিয়ে দহণ প্রকোষ্ঠে প্রবেশ করে এবং নির্গমণ পোর্ট খুলে পূর্বে দহনকৃত পোড়া গ্যাস প্রবেশকৃত চার্জের ধাক্কায় শেষ অংশের গ্যাস বাহির হয়ে যায়। এভাবে টু'স্ট্রোক পেট্রোল ইঞ্জিন দুটি স্ট্রোকের মাধ্যমে ইঞ্জিনের চারটি কার্যসম্পাদন করার দ্বারা ইঞ্জিনকে চালিত করে।

টু-স্ট্রোক পেট্রোল ইঞ্জিন চার-স্ট্রোক পেট্রোল ইঞ্জিনের তুলনায় একই সময় দ্বিগুন পাওয়ার উৎপন্ন হয়। কিন্তু নির্গমণ স্ট্রোকের সময় পোড়া গ্যাসের সাথে কিছু আগত নতুন চার্জ নির্গমণ পথে বেরিয়ে যায় ফলে জ্বালানির অপচয় ঘটে। সুতরাং টু-স্ট্রোক পেট্রোল ইঞ্জিনের তুলনায় চার-স্ট্রোক পেট্রোল ইঞ্জিন লাভজনক। অপোড়া গ্যাস হচ্ছে কার্বন মনোঅক্সাইড তাই এ গ্যাস মানুষের চোখ জ্বালা সৃষ্টি করে এবং বায়ুমণ্ডলের বাতাসকে দূষিত করে। টু-স্ট্রোক পেট্রোল ইঞ্জিন পরিবেশের বিপর্যয় ঘটায় বলে উন্নত দেশসমূহের এ ইঞ্জিনের ব্যবহার দিন দিন লোপ পাচ্ছে।



চিত্র নং ৪.৪ টু স্ট্রোক সাইকেল

টু-স্ট্রোক ডিজেল ইঞ্জিনের কার্যাবলি (Working procedure of Two stroke diesel engine):

টু-স্ট্রোক বিশিষ্ট ডিজেল ইঞ্জিনও অনেকটা টু-স্ট্রোক বিশিষ্ট পেট্রোল ইঞ্জিনের মতোই কাজ করে। এ ইঞ্জিনে ক্র্যাঙ্ক কোণের 360° তে সিলিন্ডারের মধ্যে পিস্টন একবার উপরে ও একবার নিচে নেমে চারটি কার্য (বাতাস গ্রহন, সংকোচন, ক্ষমতা অর্জন ও নির্গমন) সম্পাদন করে থাকে। নিম্নরূপ বর্ণনা প্রদান করা হলো-

(ক) ঊর্ধ্বগামী স্ট্রোক (upstroke): টু-স্ট্রোক ডিজেল ইঞ্জিনের এ স্ট্রোকে পিস্টন বিডিসি থেকে টিডিসি তে উঠতে থাকে। তখন সিলিন্ডার দেয়ালের গ্রহন দ্বার খুলে ক্র্যাঙ্ককেসে বাতাস প্রবেশ করে এবং পূর্বের প্রবেশকৃত চার্জ প্রজ্জ্বলন ঘটে। পিস্টন বিডিসি থেকে টিডিসি-তে উঠে বহির্গামী স্ট্রোক শেষ করে।

(খ) নিম্নগামী স্ট্রোক (Down stroke): পিস্টন টিডিসি থেকে বিডিসি এর দিকে ধাবিত হলে এ স্ট্রোককে অন্তর্গামী স্ট্রোক বলে। এ স্ট্রোকের শুরুতে পিস্টন নির্গমন দ্বার খুলে দেয়। ফলে যদি দহন প্রকোষ্ঠে পূর্বে ইগনিশন ঘটে থাকে তবে সেই পোঁড়া গ্যাস বের হয়ে যায় এবং পিস্টনের নিচে অর্থাৎ ক্র্যাঙ্ককেসে আগত বাতাস পিস্টনের পার্শ্ব দেয়াল দিয়ে দহন প্রকোষ্ঠে প্রবেশ করে। এ বাতাসের ধাক্কায় পূর্বের পোড়া গ্যাস সঙ্গে কিছু আগত বাতাস নির্গমন পথে বেরিয়ে যায়। ফলে টু-স্ট্রোক ডিজেল ইঞ্জিন এভাবে চালিত হয়ে কাজ করে।

ফোর-স্ট্রোক সাইকেল বিশিষ্ট পেট্রোল ইঞ্জিন: এই ইঞ্জিনের ক্র্যাঙ্কশ্যাফটের দু'বার ঘূর্ণনগতিতে বা ক্র্যাঙ্ককোণের 720° তে প্রত্যেক সিলিন্ডারের একটি করে ক্ষমতা অর্জনের স্ট্রোক এবং অপর তিনটি অলস স্ট্রোক সংঘটিত হয়। পিস্টন সিলিন্ডারের টিডিসি (Top Dead Centre or TDC) থেকে বিডিসি (Bottom Dead Center or BDC) পর্যন্ত ওঠানামা করে প্রতিবার একটি করে স্ট্রোক সংঘটিত হয় এবং প্রত্যেক স্ট্রোক ১৮০° ক্র্যাংককোণ অতিক্রম করে। এ স্ট্রোক চারটি নিম্নরূপ ঃ

১। গ্রহন বা সাকশন স্ট্রোক (Suction stroke)

২। সংকোচন বা কম্প্রেশন স্ট্রোক (Compression stroke)

৩। ক্ষমতা অর্জন বা পাওয়ার স্ট্রোক (Power stroke)

৪। নির্গমন বা এগজস্ট স্ট্রোক (Exhaust stroke)

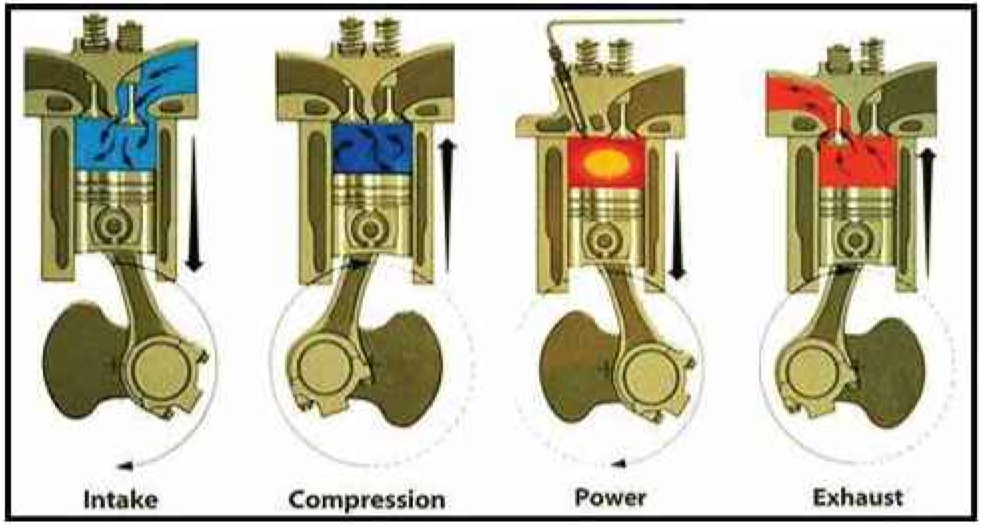
১। গ্রহন বা সাকশন স্ট্রোক (Suction stroke): ফোর-স্ট্রোক সাইকেলবিশিষ্ট পেট্রোল ইঞ্জিনের পিস্টন যখন টিডিসি থেকে বিডিসি এর দিকে নামতে থাকে সিলিন্ডারের মধ্যে এ সময় আয়তন বেড়ে শূন্যতার (Vacuum) সৃষ্টি করে এবং গ্রহণ ভালভ খুলে বায়ুমণ্ডলের স্বাভাবিক চাপে বাতাস ও পেট্রোলের মিশ্রণ ইঞ্জিনের সিলিন্ডারে প্রবেশ করে এ সময়ে নির্গমণ বা এগজস্ট ভালভ বন্ধ অবস্থায় থাকে।

২। সংকোচন বা কম্প্রেশন স্ট্রোক (Compression stroke): এ স্ট্রোকে ইঞ্জিন সিলিন্ডারের গ্রহণ ও নির্গমণ উভয় ভালভ বন্ধ থাকে এবং পিস্টন বিডিসি (BDC) থেকে টিডিসি (TDC) এর দিকে ধাবিত হয়। ফলে সিলিন্ডারের মধ্যে আয়তন কমতে থাকে। এ জন্য উপস্থিত বাতাস ও জ্বালানির মিশ্রণ সংকোচিত হয়ে অধিক তাপমাত্রা ও চাপ অর্জন করে এবং সিলিন্ডারের দহণ প্রকোষ্ঠে জমা হয়। এ সময় দহণ প্রকোষ্ঠে এ মিশ্রণের চাপ প্রতি বর্গ ইঞ্চিতে **125** পাউন্ডে উন্নীত হয় এবং সংকোচন স্ট্রোকের শেষে উত্তপ্ত মিশ্রণের মধ্যে স্পার্ক প্লাগের মাধ্যমে অগ্নিস্ফুলিঙ্গ ঘটে। ফলে সিলিন্ডারের দহণ প্রকোষ্ঠে অধিক তাপ ও চাপ শক্তির উদ্ভব ঘটে।

৩। ক্ষমতা অর্জন বা পাওয়ার স্ট্রোক (Power stroke): এ স্ট্রোকের শুরুতে সিলিন্ডারের দহণ প্রকোষ্ঠে বাতাস ও জ্বালানির দহণকৃত চার্জের চাপ বেড়ে গিয়ে প্রতি বর্গইঞ্চিতে **700** থেকে **900** পাউন্ড এবং তাপমাত্রা **3000°** ফারেনহাইট থেকে **4000°** ফারেনহাইটে উন্নীত হয়। এরূপ তাপ ও চাপবিশিষ্ট গ্যাসের ধাক্কায় পিস্টন টিডিসি হতে বিডিসি এর দিতে ধাবিত হয়। সেজন্য এ স্ট্রোককে ক্ষমতা অর্জনের বা পাওয়ার স্ট্রোক বলে। এ সময় সিলিন্ডারের গ্রহণ ও নির্গমন উভয় ভলভ বন্ধ অবস্থায় থাকে। পিস্টন নিচের দিকে নামতে থাকলে এর সঙ্গে সংযুক্ত কানেকটিং রড মাধ্যমে ক্র্যাঙ্কশ্যাফটে ঘূর্ণন গতি প্রদান করে।

৪। নির্গমণ বা এগজস্ট স্ট্রোক (Exhaust stroke): এ স্ট্রোকের সময় পিস্টন বিডিসি থেকে টিডিসি এর দিকে ধাবিত হয় এবং সিলিন্ডারের নির্গমণ ভালভ খোলা ও গ্রহণ ভালভ বন্ধ থাকে। ফলে নির্গমণ পথে পোড়া গ্যাস বের হয়ে যায়। তবে নির্গমণ স্ট্রোক শেষ এবং গ্রহণ স্ট্রোক শুরু হবার পূর্বে গ্রহণ ভালভ খুলে যায়। ক্র্যাঙ্কশ্যাফট ঘূর্ণনের সময় টিডিসিতে উঠার ও 60° পর পর্যন্ত নির্গমন ও গ্রহণ ভালভ খোলা থাকে বলে এ পদ্ধতিকে ভালভ ওভারল্যাপিং (Valve overlapping) বলা হয়। এভাবে ইঞ্জিনের চারটি স্ট্রোকের কাজ শেষ হয়।

২০২৫



চিত্র নং ৪.৫ ফোর স্ট্রোক সাইকেল

চার স্ট্রোক ডিজেল ইঞ্জিনের কার্যাবলি (Working procedure of Four stroke diesel engine): ডিজেল ইঞ্জিন সাধারণত ডিজেল সাইকেল অনুসরণ করে এ ইঞ্জিন ফোর-স্ট্রোক পেট্রোল ইঞ্জিনের মতোই ক্র্যাঙ্কশ্যাফট ঘূর্ণনের 720° তে চারটি স্ট্রোক সম্পন্ন করে, যেমন-

১।গ্রহণ বা সাকশন স্ট্রোক (Suction stroke): এ স্ট্রোকে এর পিস্টন টিডিসি থেকে বিডিসি এর দিকে ধাবিত হয়। এ সময় ইঞ্জিনের গ্রহণ ভালভ খোলা এবং নির্গমন ভালভ বন্ধ অবস্থায় থাকে। ফলে সিলিন্ডারের মধ্যে বায়ুশূন্যতার টানে বাতাস পরিষ্কারক এর মাধ্যমে পরিষ্কৃত বাতাস প্রবেশ করে এবং পিস্টন বিডিসিতে পৌছালে গ্রহণ বা সাকশন স্ট্রোক শেষ হয়। অধিক ক্ষমতাসম্পন্ন ডিজেল ইঞ্জিনের গ্রহণ স্ট্রোকে প্রয়োজন মাফিক যথেষ্ট পরিমাণে বাতাস সিলিন্ডারে প্রবেশ করানোর জন্য সুপারচার্জার ব্যবহার করা হয়।

২। সংকোচন বা কম্প্রেশন স্ট্রোক (Compression stroke): গ্রহণ স্ট্রোক শেষ হলে পিস্টন বিডিসি থেকে টিডিসি এর দিকে উঠতে থাকে। এ সময় গ্রহণ ও নির্গমণ উভয় ভালভ বন্ধ অবস্থায় থাকে। ফলে আগত বাতাস সংকুচিত হয়ে দহণ প্রকোষ্ঠে বাতাসের চাপ ও তাপমাত্রা অনেকগুণে বেড়ে যায়। তখন দহণ প্রকোষ্ঠে সংকুচিত বাতাসের চাপ প্রতি বর্গইঞ্চিতে 450 পাউন্ড হতে 550 পাউন্ড এবং তাপমাত্রা 900° ফারেনহাইট হতে 1100° ফারেনহাইটে উন্নীত হয়। সংকোচন স্ট্রোকের শেষ ইনজেকটরের মাধ্যমে ডিজেল জ্বালানি সূক্ষ্ম কণাকারে ছিটিয়ে দেয়া হয়। সংকুচিত বাতাসের সমন্বয়ে এ জ্বালানি দহণ ঘটে প্রচুর তাপ শক্তি উৎপন্ন করে ।

৩। ক্ষমতা অর্জন বা পাওয়ার স্ট্রোক (Power stroke): এই স্ট্রোকে পিস্টন টিডিসি থেকে বিডিসি-তে নামতে থাকে। এ সময় গ্রহণ ও নির্গমণ উভয় ভালভ বন্ধ থাকে। সংকোচন স্ট্রোকে উৎপন্ন তাপশক্তির প্রচণ্ড আঘাতে পিস্টন নিচের দিকে ধাবিত হলে এ স্ট্রোককে ক্ষমতা অর্জন বা পাওয়ার স্ট্রোক বলে। এ সময় পিস্টন কানেকটিং রড এর মাধ্যমে ক্র্যাঙ্কশ্যাফটে ঘূর্ণন গতি প্রদান করে একই শ্যাফটে সংযুক্ত ফ্লাইহুইল ঘুরতে থাকে। এ স্ট্রোককে কার্যকরী স্ট্রোক (Working stroke) বলে।

২০২৫

৪। নির্গমণ বা এগজস্ট স্ট্রোক **(Exhaust stroke):** ক্ষমতা অর্জনের স্ট্রোকের শেষে পিস্টন বিডিসি থেকে টিডিসি এর দিকে ধাবিত হলে এ স্ট্রোককে নির্গমণ বা এগজস্ট স্ট্রোক বলে। এ সময় ইঞ্জিনের গ্রহণ ভালভ বন্ধ এবং নির্গমণ ভালভ খোলা অবস্থায় থাকে। ফলে দহণ প্রকোষ্ঠে জমাকৃত পোড়া গ্যাস নির্গমণ দ্বার দিয়ে বেরিয়ে যায়। তবে নির্গমণ স্ট্রোক শেষ হওয়ার ১০° থেকে ১৫° পূর্বে গ্রহণ ভালভ খুলে যায় এবং টিডিসিতে পৌছানোর ১০° পর পর্যন্ত নির্গমন ভালভ খোলা থাকে। ফলে তখন সিলিন্ডারের মধ্যে পরিষ্কার বাতাস প্রবেশ করা শুরু করে এবং এ বাতাসের ধাক্কায় পোড়া গ্যাস নির্গমণ কাজ ত্বরান্বিত করে। নির্গমণ স্ট্রোকের শেষে নির্গমণ ও গ্রহণ উভয় ভালভ একই সঙ্গে খোলা থাকে বলে এ সময়কে ভালভ ওভারল্যাপিং পিরিয়ড **(Valve overlapping period)** বলে।

ইঞ্জিনের মূল যন্ত্রাংশ শনাক্ত করতে পারবে:

ইঞ্জিনের মূল যন্ত্রাংশসমূহকে সাধারণত: দুইভাগে ভাগ করা যায়-

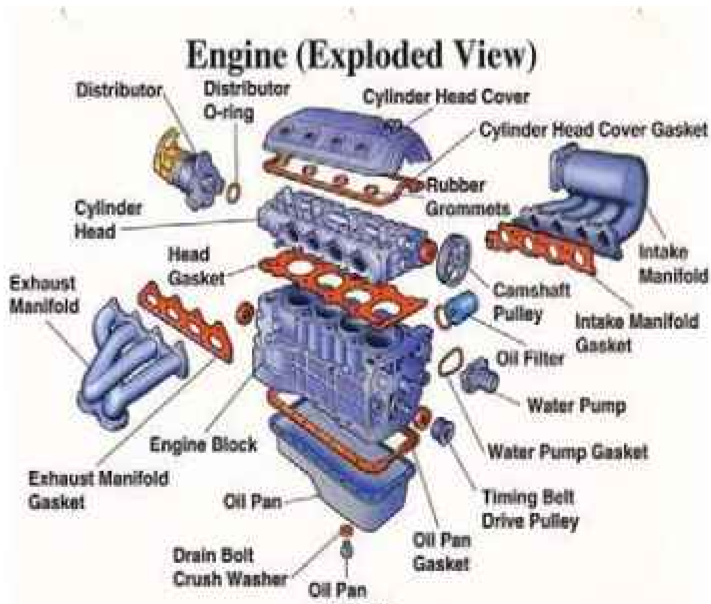
১. স্থির যন্ত্রাংশ
২. গতিশীল যন্ত্রাংশ

স্থির যন্ত্রাংশ:

- সিলিন্ডার হেড
- সিলিন্ডার ব্লক
- ক্রাংক কেইজ
- সিলিন্ডার লাইনার
- গ্যাসকেট
- ম্যানিফোল্ড
- বিয়ারিং
- গজন পিন

গতিশীল যন্ত্রাংশ:

- ক্র্যাংকশ্যাফট
- কানেকটিং রড
- পিস্টন
- পিস্টন রিং
- ভাল্ভ
- টাইমিং গিয়ার
- ফ্লাইহুইল
- ক্যামশ্যাফট



চিত্র নং ৪.৬ ইঞ্জিনের মূল যন্ত্রাংশ সমূহ

৪.৫ ইঞ্জিনের সিস্টেম ভিত্তিক সাহায্যকারী যন্ত্রাংশ:

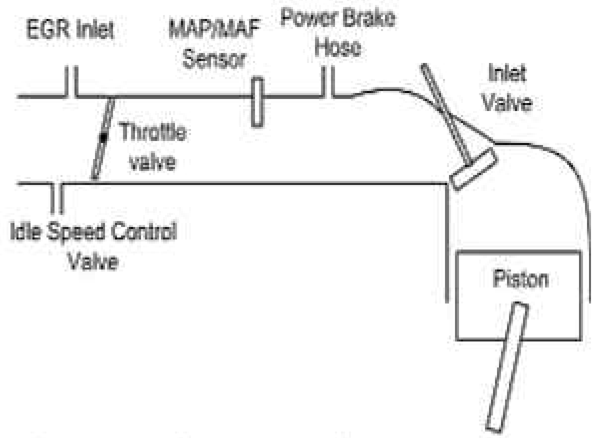
অটোমোবাইল ইঞ্জিন সাধারণত: নিম্নলিখিত সিস্টেমের সমন্বয়ে পরিচালিত হয়ে থাকে-

- ইনটেক সিস্টেম
- এগজস্ট সিস্টেম
- লুব্রিকেটিং সিস্টেম
- কুলিং সিস্টেম
- ফুয়েল সিস্টেম
- ইগনিশন সিস্টেম
- স্টার্টিং সিস্টেম
- চার্জিং সিস্টেম

ইঞ্জিন ইনটেক সিস্টেমের যন্ত্রাংশসমূহ:

এই সিস্টেমের মাধ্যমে ইঞ্জিন সিলিন্ডার অভ্যন্তরে চাহিদানুযায়ী বাতাস ও ফুয়েল সরবরাহ হয়।

- ইনটেক ভালভ
- থ্রটল ভালভ
- আইডেল স্পিড কন্ট্রোল ভালভ
- ইজিআর ইনলেট
- পাওয়ার ব্রেক হোজ
- এমএপি সেন্সর

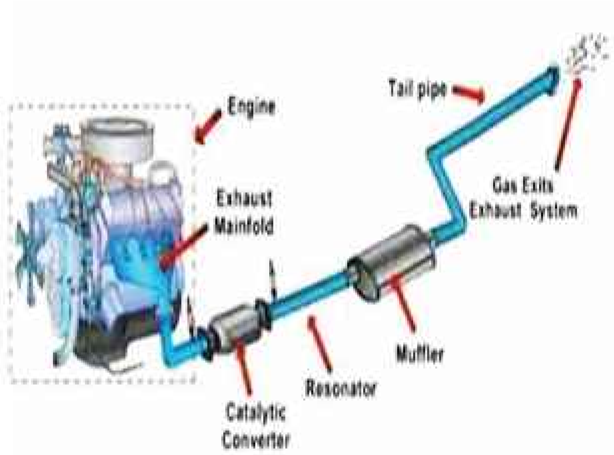


চিত্র নং ৪.৭ ইঞ্জিনের ইনটেক সিস্টেমের যন্ত্রাংশসমূহ

ইঞ্জিন এগজস্ট সিস্টেমের যন্ত্রাংশসমূহ:

এই সিস্টেমের মাধ্যমে ইঞ্জিন সিলিন্ডারের কম্বাশ্চন চেম্বারে প্রজ্জলিত গ্যাস নিরাপদে বের করে দেয়া হয়।

১. এগজস্ট মেনিফোল্ড
২. ক্যাটালাইটিক কনভার্টার
৩. রেজোনেটর
৪. মাফলার
৫. টেইল পাইপ



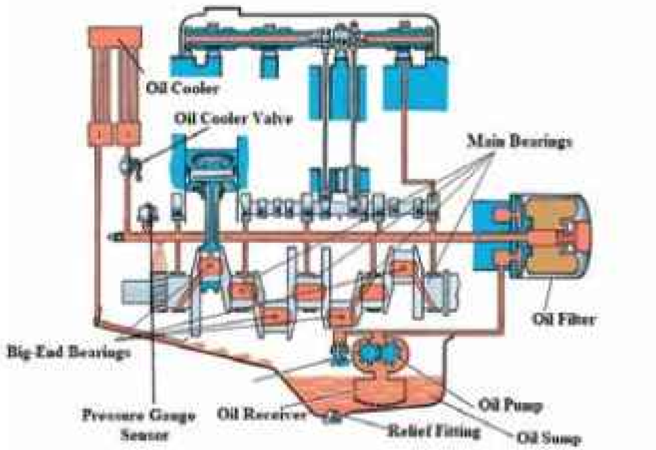
চিত্র নং ৪.৮ ইঞ্জিনের এগজস্ট সিস্টেমের যন্ত্রাংশসমূহ

২০২৫

ইঞ্জিন লুব্রিকেটিং সিস্টেমের যন্ত্রাংশসমূহ:

লুব্রিকেটিং পদ্ধতির মাধ্যমে ইঞ্জিনের বিভিন্ন ঘূর্ণায়মান যন্ত্রাংশের মধ্যে পিচ্ছিলতা বজায় রেখে সহজভবে চলাচলে সাহায্য করে।

- স্ট্রেইনার বা ছাঁকনি
- লুব অয়েল পাম্প
- রিলিফ ভালভ
- লুব অয়েল ফিল্টার
- অয়েল প্রেসার ইন্ডিকেটর
- অয়েল কুলার
- অয়েল লেভেল ইন্ডিকেটর
- অয়েল লাইন
- অয়েল সাম্প

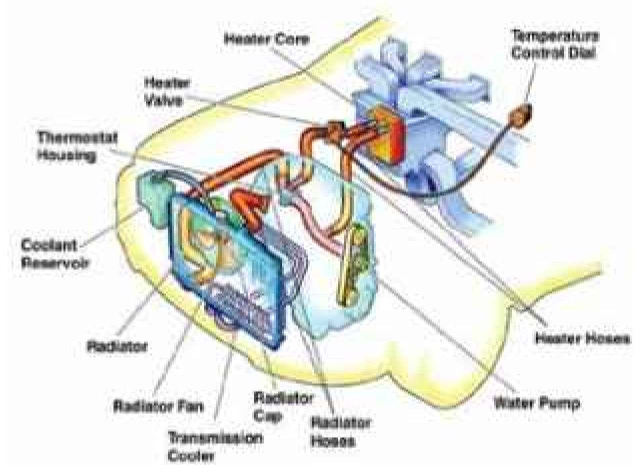


চিত্র নং ৪.৯ ইঞ্জিনের লুব্রিকেটিং সিস্টেমের যন্ত্রাংশসমূহ

ইঞ্জিন কুলিং সিস্টেমের যন্ত্রাংশসমূহ:

কুলিং সিস্টেম ইঞ্জিনে উৎপাদিত তাপকে নিয়ন্ত্রণ করে যন্ত্রাংশসমুহকে পুড়ে যাওয়ার হাত থেকে রক্ষা করে।

১. রেডিয়েটর
২. রেডিয়েটর ফিনস
৩. কুলিং পাম্প
৪. পানির জ্যাকেট
৫. থার্মোস্ট্যাট
৬. হোজ পাইপ
৭. কুলিং ফ্যান
৮. রেডিয়েটর ক্যাপ
৯. ওভার ফ্লো পাইপ

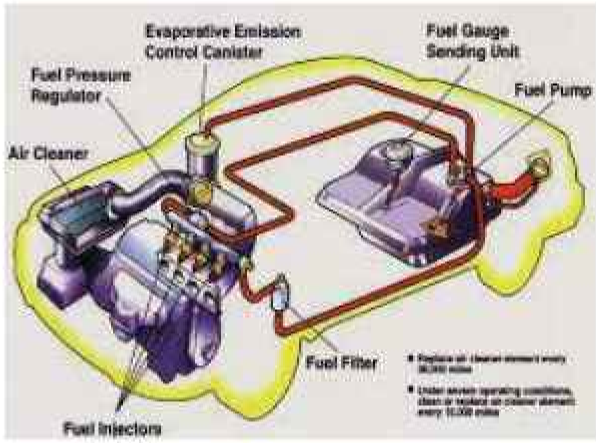


চিত্র নং ৪.১০ ইঞ্জিনের কুলিং সিস্টেমের যন্ত্রাংশসমূহ

ইঞ্জিন ফুয়েল সিস্টেমের যন্ত্রাংশসমূহ:

ফুয়েল ট্যাংক হইতে ইঞ্জিনের চাহিদানুযায়ী সিলিন্ডার অভ্যন্তরে ফুয়েল সরবরাহ করে।

১. ফুয়েল ট্যাংক
২. ফুয়েল ফিল্টার
৩. ফুয়েল পাম্প
৪. কার্বুরেটর
৫. ইনটেক মেনিফোল্ড
৬. ফুয়েল গেজ
৭. এয়ার ক্লিনার
৮. ফুয়েল লাইন

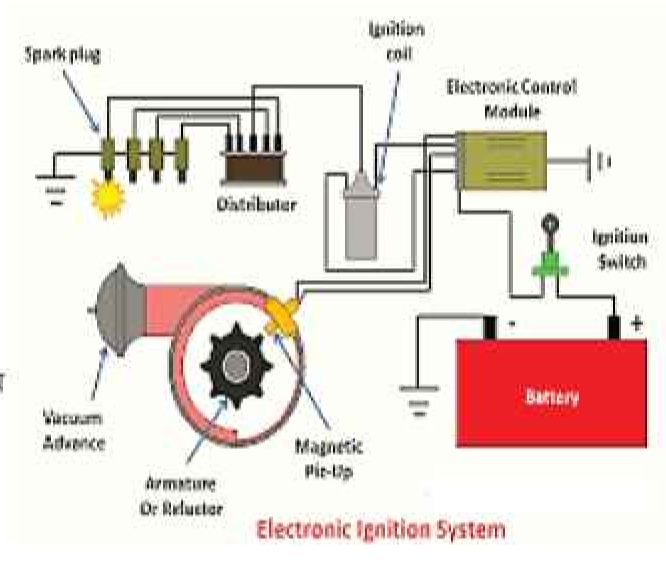


চিত্র নং ৪.১১ ইঞ্জিন ফুয়েল সিস্টেমের যন্ত্রাংশসমূহ

ইঞ্জিন ইগনিশন সিস্টেমের যন্ত্রাংশসমূহ:

ইঞ্জিন সিলিন্ডারের কম্বাশ্চন চেম্বারে ফুয়েল প্রজ্জ্বলনে সহায়তা করে।

১. ব্যাটারি
২. অ্যামিটার
৩. ইগনিশন সুইচ
৪. ইগনিশন কয়েল
৫. কন্ডেন্সার
৬. রোটর আর্ম
৭. লো টেনশন ক্যাবল
৮. হাই টেনশন ক্যাবল
৯. ডিস্ট্রিবিউটর ড্রাইভ মেকানিজম
১০. ইলেকট্রনিক কন্ট্রোল মডিউল
১১. স্পার্ক প্লাগ
১২. ভ্যাকুয়াম অ্যাডভান্স



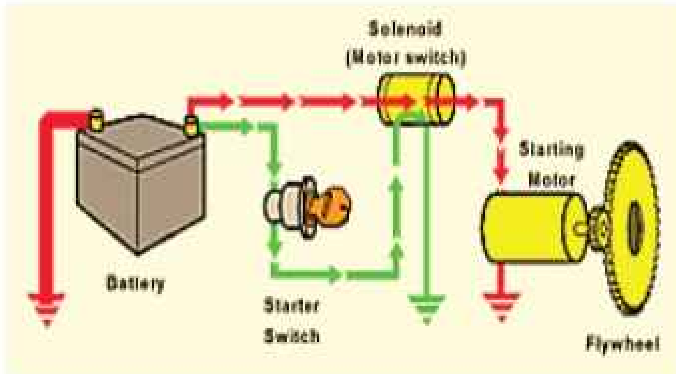
চিত্র নং ৪.১২ ইঞ্জিন ইগনিশন সিস্টেমের যন্ত্রাংশসমূহ

২০২৫

ইঞ্জিন স্টার্টিং সিস্টেমের যন্ত্রাংশসমূহ:

ইন্টারনাল কম্বাশন ইঞ্জিন ব্যাটারীর সাহায্যে চালু করা হয়। ইঞ্জিনের ক্র্যাংকশ্যাফটকে ঘুরিয়ে সিলিন্ডারের মধ্যে সাকশন ও কম্প্রেশন স্ট্রোক সংঘটিত করে ইঞ্জিন কে চালু করাই স্টার্টিং সিস্টেম এর মূল উদ্দেশ্য।

১. ব্যাটারি
২. ইগনিশন সুইচ
৩. সলেনয়েড সুইচ
৪. ক্র্যাংকিং মোটর
৫. ফ্লাইহুইল



চিত্র নং ৪.১৩ ইঞ্জিন স্টার্টিং সিস্টেমের যন্ত্রাংশসমূহ

ইঞ্জিন চার্জিং সিস্টেমের যন্ত্রাংশসমূহ:

ইঞ্জিন চালু থাকা অবস্থায় এই সিস্টেমের মাধ্যমে বিদ্যুৎ উৎপাদিত হয় যাহা ব্যাটারি কে চার্জ করে এবং ইলেকট্রিক্যাল সিস্টেমকে বিদ্যুৎ সরবরাহ পূর্বক সক্রিয় রাখে।

১. ব্যাটারি
২. অল্টারনেটর
৩. রেগুলেটর/কাটআউট রিলে
৪. রেক্টিফায়ার
৫. অ্যামিটার
৬. ক্যাবল



চিত্র নং ৪.১৪ ইঞ্জিন চার্জিং সিস্টেমের যন্ত্রাংশসমূহ

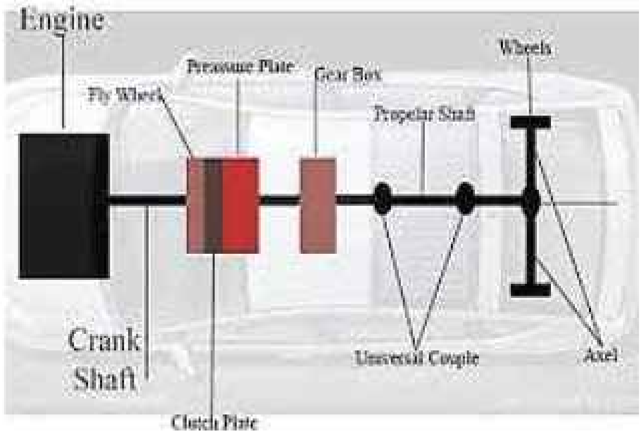
৪.৬ গাড়ির বিভিন্ন সিস্টেম এবং সংশ্লিস্ট উপাংশসমূহ

ইঞ্জিনের উৎপাদিত শক্তিকে কাজে লাগিয়ে অটোমোবাইল নিম্নলিখিত সিস্টেমসমূহের সমন্বয়ে পরিচালিত হয়-

- ট্রান্সমিশন সিস্টেম
- সাসপেনসন সিস্টেম
- ব্রেক সিস্টেম
- স্টিয়ারিং সিস্টেম
- লাইটিং সিস্টেম
- হর্ণ সিস্টেম

ট্রান্সমিশন সিস্টেম:

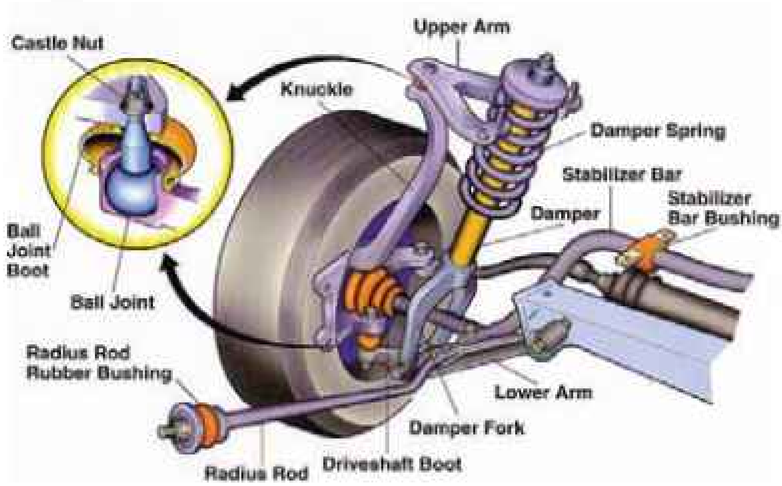
- ক্লাচ
- গিয়ার বক্স
- প্রপেলার শ্যাফট
- ইউনিভার্সাল কাপল
- অ্যাকসেল
- ডিফারেন্সিয়াল গিয়ারবক্স



চিত্র নং ৪.১৫ ট্রান্সমিশন সিস্টেমের যন্ত্রাংশসমূহ

সাসপেনসন সিস্টেম:

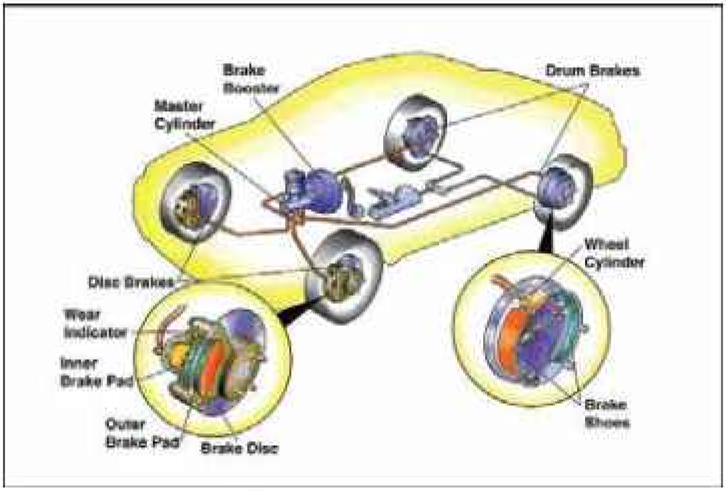
- অ্যাকসেল
- স্প্রিং
- শক অ্যাবজরবার
- কন্ট্রোল আর্ম
- চাকা
- স্ট্যাবিলাইজার



চিত্র নং ৪.১৬ সাসপেনসন সিস্টেমের যন্ত্রাংশসমূহ

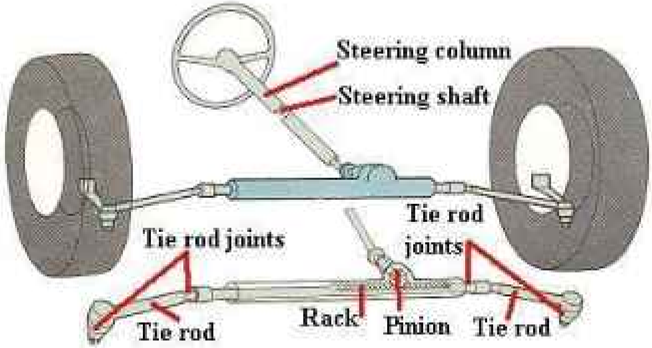
ব্রেক সিস্টেম:

- ব্রেক প্যাডেল
- মাস্টার সিলিন্ডার
- হুইল সিলিন্ডার
- হুইল সিলিন্ডার পিস্টন
- ব্রেক ড্রাম
- ব্রেক স্যু
- ব্রেক লাইনিং
- রিটার্নিং স্প্রিং



স্টিয়ারিং সিস্টেম:

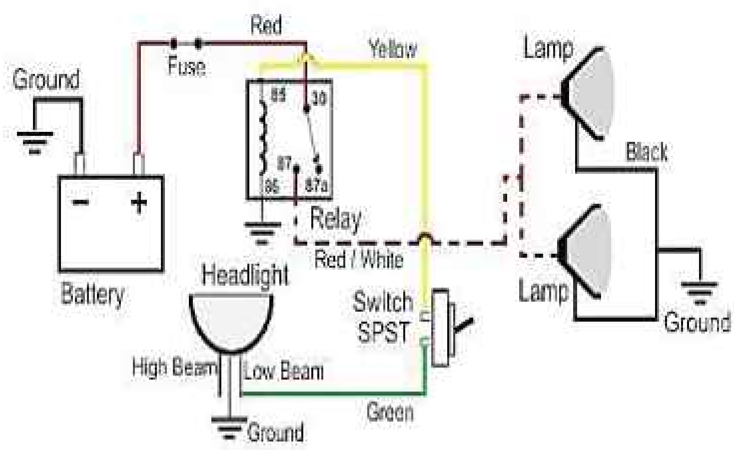
- স্টিয়ারিং হুইল
- স্টিয়ারিং কলাম
- ইন্টারমিডিয়েট শ্যাফট
- স্টিয়ারিং গিয়ার
- টাই রড
- টাই রড এন্ড
- বল পয়েন্ট
- ইউনিভার্সাল জয়েন্ট



চিত্র নং ৪.১৮ স্টিয়ারিং সিস্টেমের যন্ত্রাংশসমূহ

লাইটিং সিস্টেম:

- ব্যাটারি
- ইগনিশন সুইচ
- ফিউজ বক্স
- হেড লাইট
- টেইল লাইট
- পার্কিং লাইট
- লাইসেন্স লাইট
- সাইড মার্কার লাইট
- টার্ন সিগন্যাল লাইট
- ব্যাকআপ লাইট
- ইমারজেন্সি ফ্লাসার বা হ্যাজার্ড ওয়ার্নিং লাইট

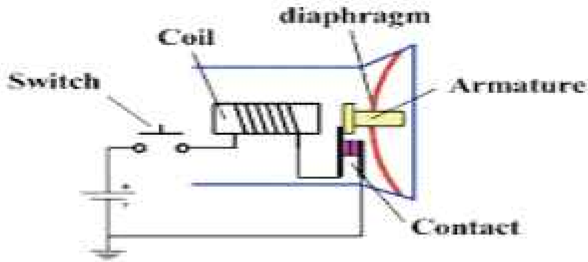


চিত্র নং ৪.১৯ লাইটিং সিস্টেমের যন্ত্রাংশসমূহ

২০২৫

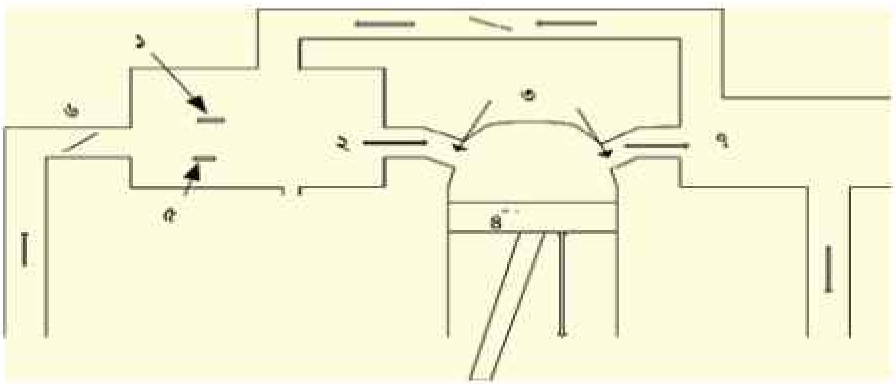
হর্ণ সিস্টেম

- হর্ণ রিলে
- সুইচ
- ব্যাটারি
- হর্ণ



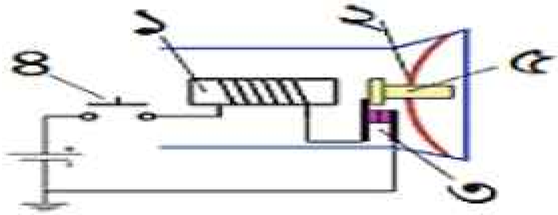
চিত্র নং ৪.২০ হর্ণ সিস্টেমের যন্ত্রাংশসমূহ

কাজ ১: শিক্ষার্থীরা নিচের চিত্র অনুযায়ী প্রত্যেকটি কম্পোনেন্টের নাম লিপিবদ্ধ করো



ক্রমিক নং	কম্পোনেন্টের নাম
১।	
২।	
৩।	
৪।	
৫।	
৬।	
৭।	

কাজ ২: শিক্ষার্থীরা নিচের চিত্র অনুযায়ী সিস্টেমের প্রত্যেকটি কম্পোনেন্টের নাম লিপিবদ্ধ করো



ক্রমিক নং	কম্পোনেন্টের নাম
১।	
২।	
৩।	
৪।	
৫।	

অনুশীলনী-৪

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন :

১। ইঞ্জিন কী?
২। স্ট্রোক ভিত্তিক ইঞ্জিনের প্রকারভেদ উল্লেখ করো।
৩। লাইটিং সিস্টেমের তিনটি অংশের নাম উল্লেখ করো।
৪। ইগনিশন সিস্টেমের কাজ কী?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন:

১। দহনভিত্তিক ইঞ্জিন কত প্রকার?
২। হুইল সিলিন্ডার কোন সিস্টেমের অংশ?
৩। কার্বুরেটর কোন ফুয়েল সিস্টেমের অংশ?
৪। সিলিন্ডার কাকে বলে?

রচনামূলক প্রশ্ন :

১। একটি টু স্ট্রোক স্পার্ক ইগনিশন ইঞ্জিনের কার্যপ্রনালী বর্ণনা করো।
২। একটি ফোর স্ট্রোক পেট্রোল ইঞ্জিনের কার্যপ্রনালী বর্ণনা করো।
৩। একটি ফোর স্ট্রোক ডিজেল ইঞ্জিনের কার্যপ্রনালী বর্ণনা করো।
৪। একটি গাড়ির লাইটিং সিস্টেমের চিত্র অংকনপূর্বক বিভিন্ন অংশের নাম উল্লেখ করো।

ব্যাবহারিক অংশ

জব ১: অটোমোবাইল ইঞ্জিন এবং এর মূল যন্ত্রাংশসমূহ শনাক্তকরণ।

পারদর্শিতার মানদন্ড:

- কর্মক্ষেত্রে ব্যক্তিগত স্বাস্থ্যবিধি, নিরাপত্তা ও সুরক্ষা পোশাক (পিপিই) ব্যবহার নিশ্চিত করে কাজ শুরু করা
- কর্মক্ষেত্রে প্রয়োজনীয় টুলস এন্ড ইকুইপমেন্ট শনাক্ত ও সংগ্রহ করা
- কর্মক্ষেত্রের প্রয়োজনীয় মেটেরিয়ালস এর তালিকা প্রস্তুত ও সংগ্রহ করা
- দহণ প্রক্রিয়াভিত্তিক ইঞ্জিন শনাক্ত করা
- ইঞ্জিনের মূল যন্ত্রাংশসমূহ শনাক্ত করা
- কাজ শেষে কর্মক্ষেত্রের নিয়ম অক্ষুন্ন রেখে বর্জ্য পদার্থগুলি অপসারণ করা
- স্ট্যান্ডার্ড প্রসিডিউর অনুসারে সরঞ্জামসমূহ পরিষ্কার করা
- কর্মক্ষেত্রের নিয়ম অনুসারে টুলস ও ইকুইপমেন্ট যথাযথ স্থানে নিরাপদে সংরক্ষণ করা ।

ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম:

ক্রমিক	ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জামের নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
১।	সেফটি স্যু	মানসম্মত	১ জোড়া
২।	গগলস	মানসম্মত	১ জোড়া
৩।	হ্যান্ড গ্লাভস	মানসম্মত	১ জোড়া
৪।	অ্যাপ্রোন	সাইজ অনুযায়ী	১টি
৫।	মাস্ক	মানসম্মত	১টি

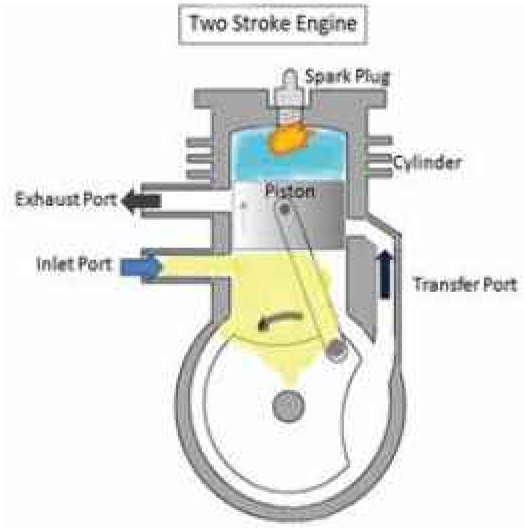
প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি:

ক্রমিক	যন্ত্রপাতির নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
১।	সকেট রেঞ্চ সেট	৮–৩২মিমি	১ সেট
২।	কম্বিনেশন রেঞ্চ সেট	৮–৩২ মিমি	১ সেট
৩।	অ্যাডজাস্টবল রেঞ্চ সেট	৬"-১২"	১ সেট
৪।	স্ক্রু ড্রাইভার সেট	ফ্ল্যাট, ফিলিপস	১ সেট
৫।	হ্যামার	বলপিন, মেলেট	২টি
৬।	প্লায়ার্স	কম্বিনেশন,কাটিং	২টি
৭।	টর্ক রেঞ্চ	ম্যানুয়েল/ডিজিটাল	১টি
৮।	ফাইল সেট	৩ জ পুলার	১ সেট
৯।	পুলার	ডিজিটাল	১ টি

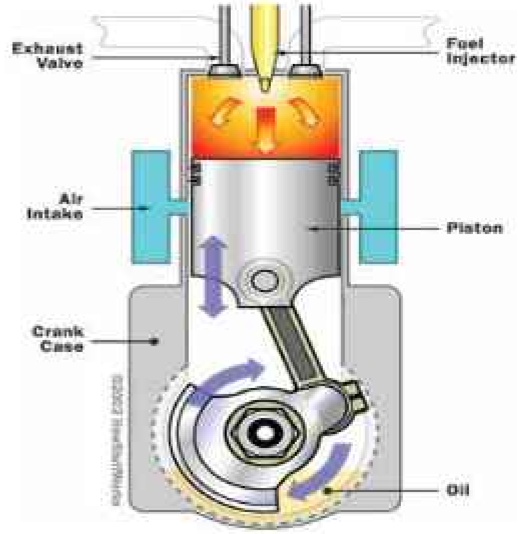
মালামাল:

ক্রমিক	নাম	স্পেসিফিকেশন	সংখ্যা
১।	কেরোসিন	মানসম্পন্ন	২ লিটার
২।	ওয়েস্ট কটন	কাটিং ক্লথ	
৩।	গ্রিজ	২৫০ গ্রাম	১ পট
৫।	রাস্ট রিমুভার	মানসম্পন্ন	১ ক্যান
৬।	বিভিন্ন ধরনের ইঞ্জিন মডেল	মানসম্পন্ন	৪ টি

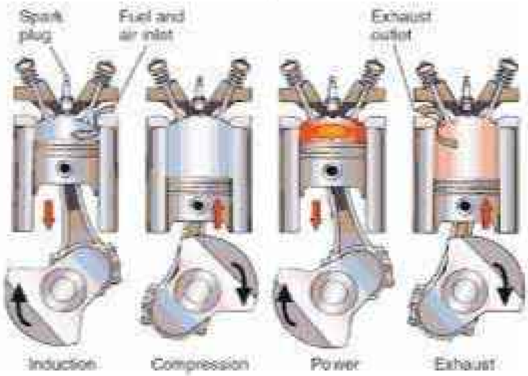
ডায়াগ্রাম:



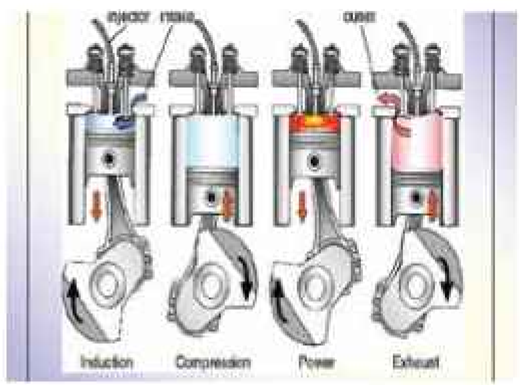
চিত্র : ৪.২১ টু স্ট্রোক পেট্রোল ইঞ্জিন



চিত্র : ৪.২২ টু স্ট্রোক ডিজেল ইঞ্জিন



চিত্র : ৪.২৩ ফোর স্ট্রোক পেট্রোল ইঞ্জিন



চিত্র : ৪.২৪ ফোর স্ট্রোক ডিজেল ইঞ্জিন

কাজের ধারা:

১। তালিকা অনুযায়ী প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি, মালামাল ও কাঁচামাল সংগ্রহ করো।

২। তালিকা অনুযায়ী নিরাপত্তা সরঞ্জাম সংগ্রহ (PPE) ও পরিধান করো।

৩। চিত্রানুযায়ী (চিত্র নং ৪.৬) বিভিন্ন ইঞ্জিনের বিভিন্ন অংশের সাথে বাস্তবে পরিচিত হও

৪। চিত্র নং ৪.২১ থেকে ৪.২৪ অনুযায়ী বিভিন্ন ধরনের ইঞ্জিনের সাথে বাস্তবে পরিচিত হও

৫। নিজে নিজে অংশগুলোর সাথে বাস্তবে পরিচিত হও এবং শিক্ষককে দেখাও

৬। যন্ত্রপাতি পরিষ্কার করে নির্দিষ্ট স্থানে সংরক্ষন করো।

৭। ওয়ার্কশপ পরিষ্কার করো।

সতর্কতাসমূহঃ

- কাজ করার সময় অব্যশই PPE পরিধান করতে হবে।
- সঠিক ভাবে টুলসের ব্যবহার নিশ্চিত হতে হবে।
- কাজের সময় অমনোযোগী হওয়া যাবে না।
- যদি বুঝতে সমস্যা হয় তবে শিক্ষক এর সহায়তা নিতে হবে।
- শিক্ষক এর অনুমতি ছাড়া অন্য কোন কাজ করা যাবে না।

বিশেষ নির্দেশনাঃ শনাক্তকৃত যন্ত্রাংশসমূহের শ্রেনীভিত্তিক তালিকা লিপিবদ্ধ করতে হবে ।

অর্জিত দক্ষতাঃ এই জব সম্পন্ন করলে বিভিন্ন প্রকারের ইঞ্জিন এবং এর মূল যন্ত্রাংশসমূহ শনাক্ত করতে পারবে।

জব ২ ইঞ্জিনের বিভিন্ন সিস্টেম এবং এর যন্ত্রাংশসমূহ শনাক্তকরণ।

পারদর্শিতার মানদন্ড:

- কর্মক্ষেত্রে ব্যক্তিগত স্বাস্থ্যবিধি, নিরাপত্তা ও সুরক্ষা পোশাক (পিপিই) ব্যবহার নিশ্চিত করে কাজ শুরু করা
- কর্মক্ষেত্রে প্রয়োজনীয় টুলস এন্ড ইকুইপমেন্ট শনাক্ত ও সংগ্রহ করা
- কর্মক্ষেত্রের প্রয়োজনীয় ম্যাটেরিয়ালস এর তালিকা প্রস্তুত ও সংগ্রহ করা কাজ শেষে কর্মক্ষেত্রের নিয়ম অক্ষুন্ন রেখে বর্জ্য পদার্থগুলি অপসারণ করা
- স্ট্যান্ডার্ড প্রসিডিউর অনুসারে সরঞ্জামসমূহ পরিষ্কার করা
- কর্মক্ষেত্রের নিয়ম অনুসারে টুলস ও ইকুইপমেন্ট যথাযথ স্থানে নিরাপদে সংরক্ষণ করা।

ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম:

ক্রমিক	ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জামের নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
১।	সেফটি স্যু	মানসম্মত	১ জোড়া
২।	গগলস	মানসম্মত	১ জোড়া
৩।	হ্যান্ড গ্লাভস	মানসম্মত	১ জোড়া
৪।	অ্যাপ্রোন	সাইজ অনুযায়ী	১টি
৫।	মাস্ক	মানসম্মত	১টি

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি:

ক্রমিক	যন্ত্রপাতির নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
১।	সকেট রেঞ্চ সেট	৮-৩২ মিমি	১ সেট
২।	কম্বিনেশন রেঞ্চ সেট	৮-৩২ মিমি	১ সেট
৩।	অ্যাডজাস্টবল রেঞ্চ সেট	৬"-১২"	১ সেট
৪।	স্ক্রু ড্রাইভার সেট	ফ্লাট, ফিলিপস	১ সেট
৫।	হ্যামার	বলপিন, মেলেট	২টি
৬।	প্লায়ার্স	কম্বিনেশন,কাটিং	২টি
৭।	টর্ক রেঞ্চ	ম্যানুয়েল/ডিজিটাল	১টি
৮।	ফাইল সেট	৩ জ পুলার	১ সেট

২০২৫

মালামাল:

ক্রমিক	মালামালের নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
১।	কেরোসিন	মানসম্মত	২ লিটার
২।	ওয়েস্ট কটন	কাটিং ক্লথ	৫০০ গ্রাম
৩।	গ্রিজ	২৫০ গ্রাম	১ পট
৪।	কার ওয়্যারিং ক্যাবল	সিঙ্গেল স্ট্যান্ড	৩ ফুট
৫।	রাস্ট রিমুভার	মানসম্মত	১ ক্যান

ড্রয়িং বা ডায়াগ্রাম:

চিত্র ৪.৫ থেকে ৪.২০ তে দেখানো আছে।

কাজের ধারা:

১। তালিকা অনুযায়ী প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি, মালামাল ও কাচাঁমাল সংগ্রহ করো।

২। নিরাপত্তা সরঞ্জাম সংগ্রহ (PPE) ও পরিধান করো।

৩। চিত্র অনুযায়ী সিস্টেমসমূহ আলাদাভাবে সনাক্ত করো।

৪। উল্লেখিত চিত্র অনুযায়ী প্রতিটি যন্ত্রাংশগুলি আলাদা ভাবে শনাক্ত করো।

৫। নিজে নিজে যন্ত্রাংশগুলির তালিকা প্রস্তুত কর এবং শিক্ষককে দেখাও।

৬। যন্ত্রপাতি পরিষ্কার করে নির্দিষ্ট স্থানে সংরক্ষণ করো।

৭। ওয়ার্কশপ পরিষ্কার করো।

সতর্কতাসমূহ:

- কাজ করার সময় অব্যশই PPE পরিধান করতে হবে।
- সঠিক ভাবে টুলসের ব্যবহার নিশ্চিত হতে হবে।
- কাজের সময় অমনোযোগী হওয়া যাবে না।
- যদি বুঝতে সমস্যা হয় তবে শিক্ষক এর সহায়তা নিতে হবে।
- শিক্ষক এর অনুমতি ছাড়া অন্য কোন কাজ করা যাবে না।

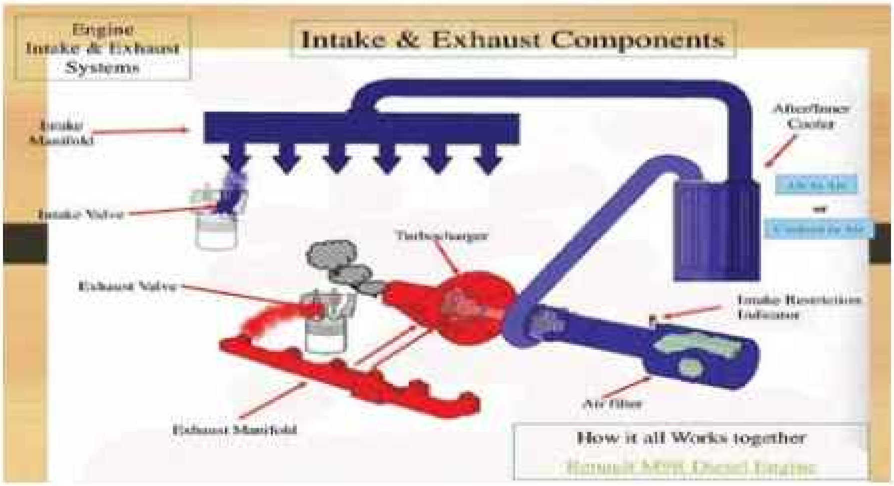
বিশেষ নির্দেশনা: এই জব করার সময় অন্তত তিনটি যন্ত্রাংশ একত্রিত করে পুনরায় আলাদাভাবে সংরক্ষণ করে শিক্ষককে দেখাতে হবে ।

অর্জিত দক্ষতা: এই জব সম্পন্ন করলে ইঞ্জিনের বিভিন্ন সিস্টেম এবং এর উপাংশের যন্ত্রাংশসমূহ শনাক্ত করতে পারবে।

পঞ্চম অধ্যায়

ইনটেক ও এগজস্ট সিস্টেম

Intake and Exhaust System



ইঞ্জিন সিলিন্ডার অভ্যন্তরে ফুয়েল প্রজ্জ্বলনের ফলে শক্তি উৎপাদন হয়ে ইঞ্জিন নিজে চলে এবং অন্যান্য অংশসমূহকে পরিচালিত করে। এ প্রজ্জ্বলন প্রক্রিয়ায় বাহির হইতে বাতাস গ্রহণ এবং পোড়া গ্যাস বের করার কাজ বিভিন্ন সাহায্যকারী অংশের সমন্বয়ে সম্পন্ন হয়ে থাকে। এই সাহায্যকারী অংশসমূহ দুইটি ভিন্ন সিস্টেমের মধ্যে অন্তর্ভুক্ত যাহা ইঞ্জিন ইনটেক এবং ইঞ্জিন এগজস্ট সিস্টেম হিসেবে আখ্যায়িত হয়ে থাকে।

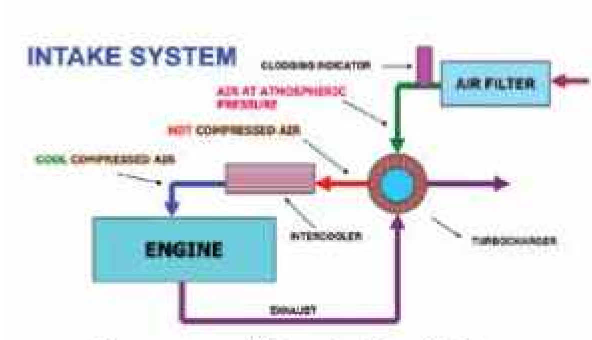
এ অধ্যায়ের পাঠ শেষে আমরা

- ইঞ্জিনের ইনটেক সিস্টেমের অন্তর্ভুক্ত অংশসমূহ চিহ্নিত করতে পারব
- ইঞ্জিনের ইনটেক সিস্টেমের অন্তর্ভুক্ত অংশসমূহ সার্ভিসিং করতে পারব
- ইঞ্জিনের এগজস্ট সিস্টেমের অন্তর্ভুক্ত অংশসমূহ চিহ্নিত করতে পারব
- ইঞ্জিনের এগজস্ট সিস্টেমের অন্তর্ভুক্ত অংশসমূহ সার্ভিসিং করতে পারব ।

উপর্যুক্ত শিখন ফলগুলো অর্জনের লক্ষ্যে এই অধ্যায়ে আমরা দু'টি জব সম্পন্ন করব। এই দু'টি জবের মাধ্যমে ইঞ্জিন ইনটেক সিস্টেম সার্ভিসিং করণ, ইঞ্জিন এগজস্ট সিস্টেম সার্ভিসিং করণ । জবগুলো সম্পন্ন করার পূর্বে প্রথমেই প্রয়োজনীয় তাত্ত্বিক বিষয়সমূহ জানব।

১.১ ইঞ্জিন ইনটেক সিস্টেম

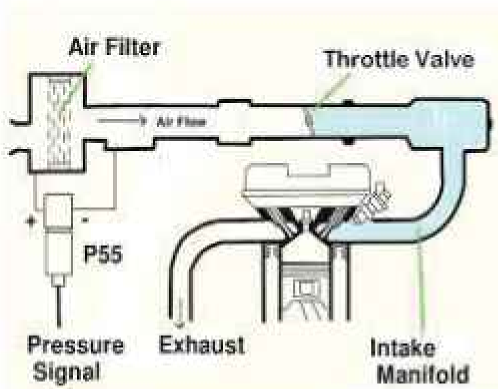
ইঞ্জিন পরিচালনা করতে বাইরে থেকে এয়ার ক্লিনারের মাধ্যমে বিশুদ্ধ বাতাস অথবা কার্বুরেটরের মাধ্যমে বাতাস ও জ্বালানির মিশ্রণ সিলিন্ডারে প্রবেশ করানোর জন্য যে সিস্টেম ব্যবহার করা হয় তাকে ইঞ্জিন ইনটেক সিস্টেম বলে। এই সিস্টেমে বাইরের দিক এয়ার ক্লিনার ও কার্বুরেটর এবং ভিতর দিক সিলিন্ডার ইনলেট পোর্টের সাথে যুক্ত থাকে। ইনটেক সিস্টেমের ফিটিং অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। এই সিস্টেমের ত্রুটির জন্য ইঞ্জিনের কার্যক্ষমতা কমে যায়।



চিত্র নং ৫. ১ ইঞ্জিন ইনটেক সিস্টেম

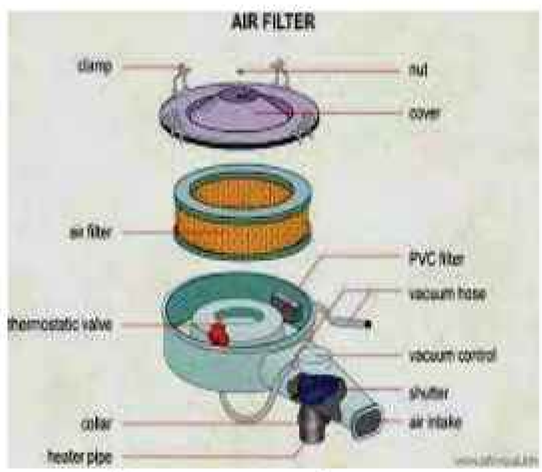
ইনটেক সিস্টেম কম্পোনেন্টস

- এয়ার ক্লিনার
- ইনটেক মেনিফোল্ড
- ইনটেক ভাল্ভ
- এয়ার ফ্লো মিটার
- টার্বো চার্জার
- ইনটেক এয়ার টেম্পারেচার সেন্সর
- সুপার চার্জার



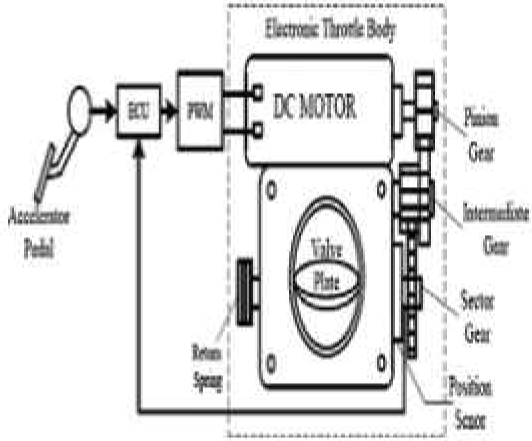
চিত্র নং ৫.২ ইনটেক সিস্টেম কম্পোনেন্টস

এয়ার ক্লিনার: এয়ার ইনটেক সিস্টেমে এয়ার ক্লিনার একটি গুরুত্বপূর্ণ অংশ। এটা সিলিন্ডারে অভ্যন্তরে ধূলিকণা মুক্ত করে পরিষ্কার বায়ু সরবরাহের মাধ্যমে জ্বালানি প্রজ্জ্বলনে সহায়তা করে। পেট্রোল ইঞ্জিনের ক্ষেত্রে এয়ার ক্লিনার থেকে পরিশ্রুত বাতাস কার্বুরেটরে প্রবেশ করে পেট্রোল এর সাথে মিশ্রিত হয়ে ইঞ্জিন সিলিন্ডারে প্রবেশ করে। ডিজেল ইঞ্জিনের ক্ষেত্রে এয়ার ক্লিনার থেকে পরিশ্রুত বাতাস সরাসরি ইনটেক মেনিফোল্ডের ভিতর দিয়ে ইঞ্জিন সিলিন্ডারে প্রবেশ করে।



চিত্র নং ৫.৩ এয়ার ক্লিনার

থ্রোটল ভালভ: এয়ার ইনটেক সিস্টেমে থ্রোটল ভালভের মাধ্যমে বাতাস বা এয়ার ফুয়েল মিক্সার এর প্রবাহ নিয়ন্ত্রণ করা হয়। এক্সিলারেটর প্যাডেলের সহিত ক্যাবল বা রডের মাধ্যমে সংযুক্ত থেকে ইহার কার্যক্রম সম্পন্ন হয়। ইলেকট্রোনিক্যালি চালিত থ্রোটল ভালভের অবস্থান এক্সিলারেটর প্যাডেলের উঠানামার সাথে পরিচালিত হয়ে ইঞ্জিনের গতি নিয়ন্ত্রণ হয়।



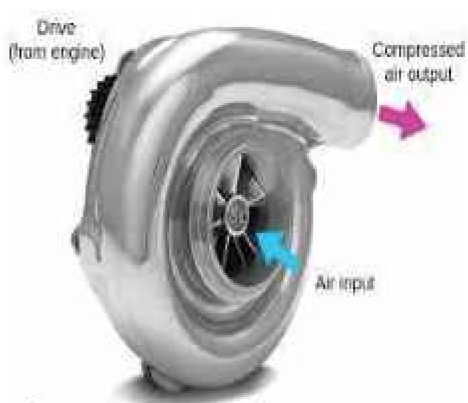
চিত্র নং ৫.৪ থ্রোটল ভালভ

ইনটেক ম্যানিফোল্ড : ইনটেক মেনিফোল্ড হচ্ছে বিশুদ্ধ বাতাস ইঞ্জিন সিলিন্ডারে সরবরাহ করার একটি পথ। ডিজেল ইঞ্জিনের ক্ষেত্রে এয়ার ক্লিনারের মাধ্যমে প্রাপ্ত বিশুদ্ধ বাতাস ইনটেক ম্যানিফোল্ডের ভিতর দিয়ে প্রবাহিত হয়ে কম্বাশ্চন চেম্বারে প্রবেশ করে। অপরদিকে পেট্রোল ইঞ্জিনে কার্বুরেটর হতে বিশুদ্ধ বাতাস ও পেট্রোলের মিশ্রন ইনটেক ম্যানিফোল্ডের ভিতর দিয়ে প্রবাহিত হয়ে সিলিন্ডারে প্রবেশ করে।



চিত্র নং ৫.৫ ইনটেক মেনিফোল্ড

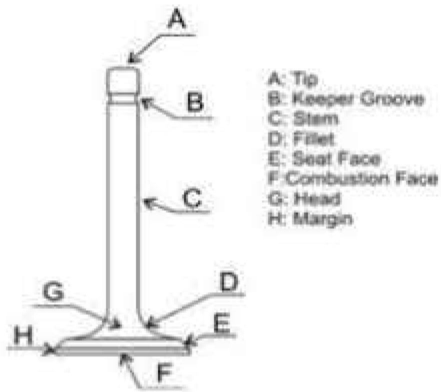
সুপার চার্জার : সুপারচার্জারের সাহায্যে ইঞ্জিনের শক্তিকে বৃদ্ধি করা হয়ে থাকে। কার্বুরেটর হতে প্রাপ্ত বাতাস ও জ্বালানির মিশ্রণকে বর্ধিত হারে সিলিন্ডারে সরবরাহ করে। সুপারচার্জার কার্বুরেটর ও সিলিন্ডারের মাঝে ইনটেক মেনিফোল্ডের মাঝে সংযুক্ত করা হয়। এটি গিয়ার ও শ্যাফটের সাহায্যে ইঞ্জিনের শক্তিতে চলে।



চিত্র নং ৫.৬ সুপারচার্জার

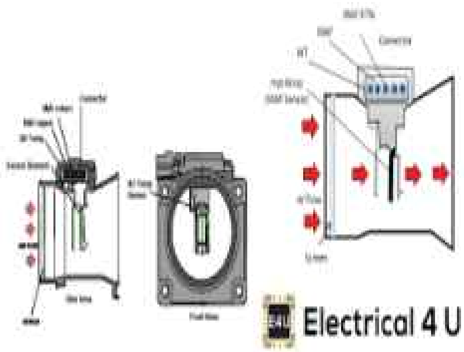
২০২৫

ইনটেক ভালভ: এটি ইঞ্জিন সিলিন্ডার হেডের সাথে সংযুক্ত থাকে। ক্যামশ্যাফট এর মাধ্যমে পরিচালিত হয়ে ইনটেক পোর্ট খোলার মাধ্যমে ইঞ্জিন সিলিন্ডারের অভ্যন্তরে বাতাস ও ফুয়েল মিশ্রণ বা বাতাস প্রবেশ করানোর জন্য ব্যবহৃত হয়।



চিত্র নং ৫.৭ ইনটেক ভালভ

এয়ার ফ্লো মিটার : এটি ইনটেক মেনিফোল্ডের সহিত সংযুক্ত থাকে। ইঞ্জিন সিলিন্ডারে বাতাস প্রবাহের মাত্রা নিরুপনের জন্য ব্যবহার করা হয়ে থাকে।



চিত্র নং ৫.৮ এয়ার ফ্লো মিটার

ইনটেক এয়ার টেম্পারেচার সেন্সর : এটা এয়ার ইনটেক সিস্টেমের এমন একটি সাহায্যকারী কম্পোনেন্ট যার মাধ্যমে ইগনিশন সিস্টেমের কর্মক্ষমতা নির্ণয় করা যায়। এটাতে দুইটি সেন্সিং তার ব্যবহার করা হয় যার একটির সাথে বিদ্যুৎ সংযোগ থাকে এবং অন্যটি বিদ্যুৎ বিহীন সংযোগ থাকায় ইনটেক মেনিফোল্ডে প্রবাহিত বাতাসের তাপমাত্রা নিরুপণে সিগন্যাল প্রেরণ করে থাকে।



চিত্র নং ৫.৯ ইনটেক এয়ার টেম্পারেচার সেন্সর

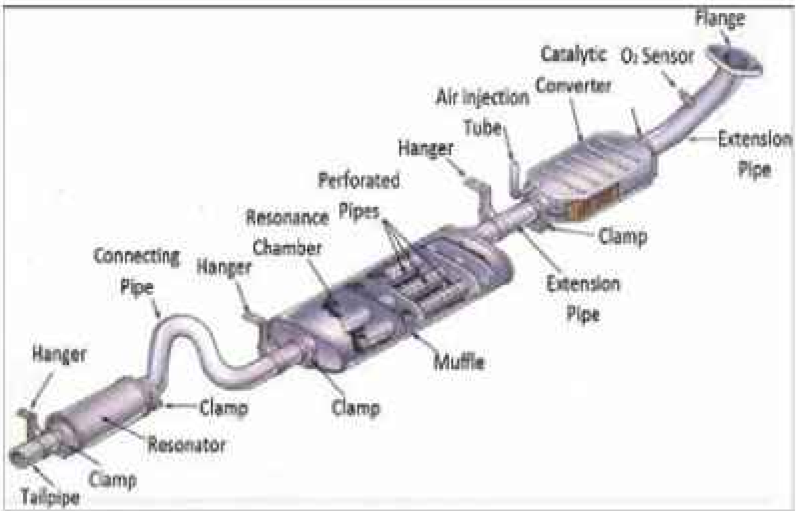
৫.২ ইঞ্জিন এগজস্ট সিস্টেম : ইঞ্জিন চলাকালীন শক্তি উৎপাদনের জন্য যেমন সিলিন্ডার অভ্যন্তরে জ্বালানি সরবরাহ প্রয়োজন হয়, তেমনি জ্বালানি পোড়ার পর পোড়া গ্যাস নিষ্কাশনেরও প্রয়োজন হয়। এগজস্ট

২০২৬

সিস্টেমে পোড়া গ্যাসকে ইঞ্জিন সিলিন্ডার থেকে যানবাহনের পিছনের দিকে বাতাসে ছড়িয়ে দেয়। ইহার একদিক ইঞ্জিন সিলিন্ডার হেডের সাথে সংযুক্ত থাকে এবং অন্যদিক ইঞ্জিনের বাহিরের দিকে খোলা অবস্থায় আটকানো থাকে। এই সিস্টেমের ত্রুটি হলে ইঞ্জিনে অস্বাভাবিক শব্দ হয়, ইঞ্জিন অত্যধিক গরম হয় এবং কার্যক্ষমতা কমে যায়।

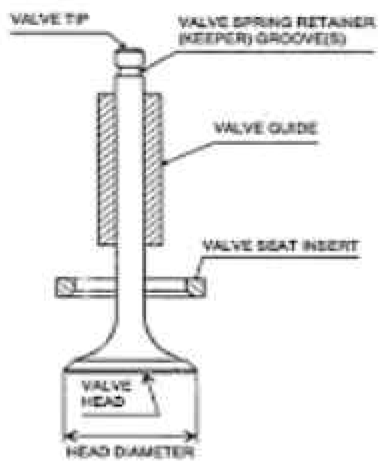
এগজস্ট সিস্টেম কম্পোনেন্টস

- এগজস্ট ভালভ
- টার্বোচার্জার
- এগজস্ট ম্যানিফোল্ড
- অক্সিজেন সেন্সর
- ক্যাটালাইটিক কনভার্টার
- রেজোনেটর
- সাইলেন্সার পাইপ সম্মুখ ভাগ
- সাইলেন্সার /মাফলার
- সাইলেন্সার পাইপ পশ্চাৎ ভাগ



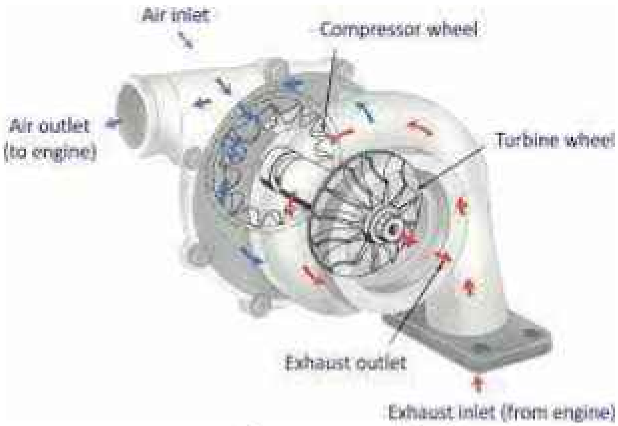
চিত্র নং ৫.১০ এগজস্ট সিস্টেম কম্পোনেন্টস

এগজস্ট ভালভ: এটি ইঞ্জিন সিলিন্ডার হেডের সাথে সংযুক্ত থাকে। ক্যামশ্যাফট এর মাধ্যমে পরিচালিত হয়ে এগজস্ট পোর্ট খোলার মাধ্যমে ইঞ্জিন সিলিন্ডারের কম্বাশন চেম্বার হতে পোড়া গ্যাস বের করার জন্য ব্যবহৃত হয়।



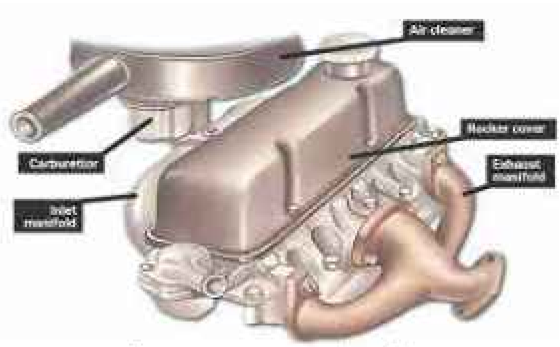
চিত্র নং ৫.১১ এগজস্ট ভাল্ব

টার্বোচার্জার: ইঞ্জিনের ইনটেক সিস্টেমে এগজস্ট গ্যাস ব্যবহার করে অতিরিক্ত বাতাস সিলিন্ডার অভ্যন্তরে প্রবেশ করানোর জন্য টার্বোচার্জার ব্যবহার করা হয়। এটা ব্যবহারের ফলে ইঞ্জিনের কর্মক্ষমতা বৃদ্ধি পায়।



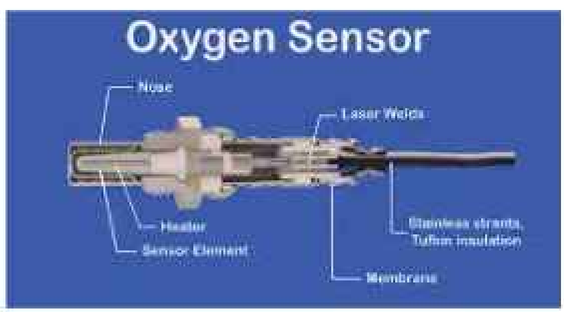
চিত্র নং ৫.১২ টার্বো চার্জার

এগজস্ট ম্যানিফোল্ড : এটি ইঞ্জিন সিলিন্ডার হেডের সাথে সংযুক্ত থাকে। এর মাধ্যমে দুই বা ততোধিক সিলিন্ডার থেকে পোড়া গ্যাস সংগ্রহ করে নিষ্কাশন পাইপে সরবরাহ হয়ে থাকে। এটা এমনভাবে ডিজাইন করা হয় যাতে পোড়া গ্যাস সহজে এবং দ্রুত গতিতে বের হয়ে যেতে পারে। এগজস্ট ম্যানিফোল্ডের সাথে সাইলেন্সার বক্স, মাফলার, ক্যাটালাইটিক কনভার্টার ও টেইল পাইপ সংযুক্ত থাকে।



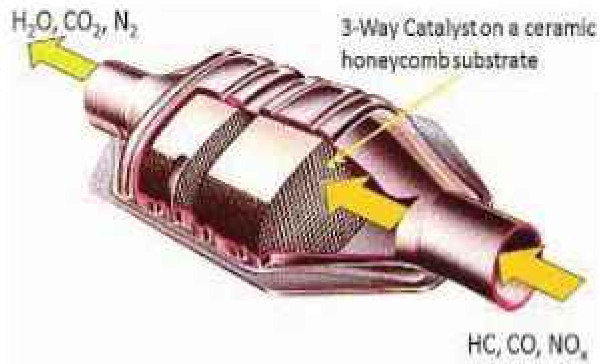
চিত্র নং ৫.১৩ এগজস্ট মেনিফোল্ড

অক্সিজেন সেন্সর: এটি ইঞ্জিন সিলিন্ডার হতে নির্গত পোড়া গ্যাসে অবস্থিত অক্সিজেনের পরিমাণ নির্ণয় করার জন্য ব্যবহার করা হয়।



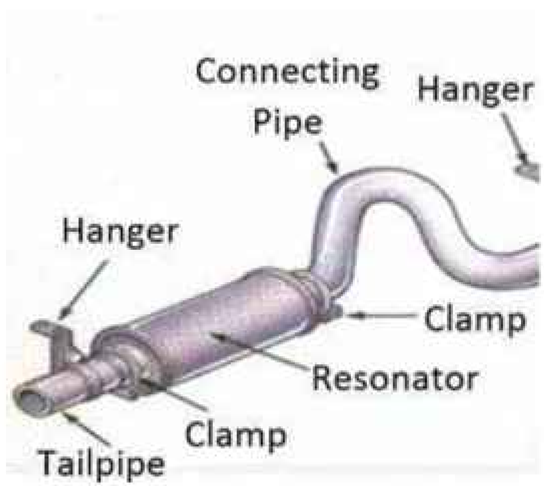
চিত্র নং ৫.১৪ অক্সিজেন সেন্সর

ক্যাটালাইটিক কনভার্টার: এটি সাইলেন্সার এর আগে স্থাপন করা থাকে। ইঞ্জিনের ক্ষতিকারক পোড়া গ্যাসকে পরিশোধন করে ব্যবহার উপযোগী করা হয়।



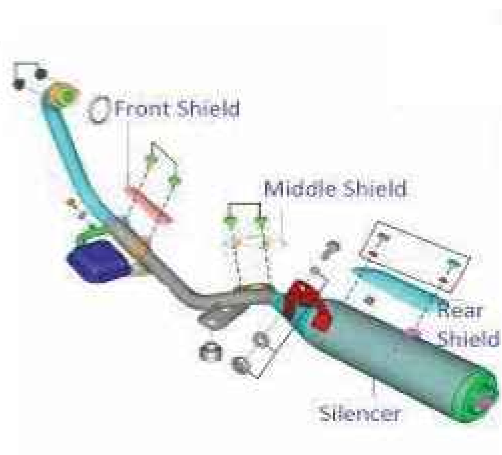
চিত্র নং ৫.১৫ ক্যাটালাইটিক কনভার্টার

রিজোনেটর: এটি যানবাহনের এগজস্ট সিস্টেমের একটি অংশ, যা ক্যাটালাইটিক কনভার্টার এর পরে এবং মাফলার এর পূর্বে বসানো থাকে। এটি ইঞ্জিনের এগজস্ট সিস্টেমে উৎপন্ন শব্দ তরঙ্গ নির্দিষ্ট মাত্রায় কমাতে সহায়তা করে। বলা যায় যানবাহনের জন্য একটি এগজস্ট ইকোচেম্বার।



চিত্র নং ৫.১৬ রিজোনেটর

সাইলেন্সার পাইপ সম্মুখ ভাগ : এটি এগজস্ট মেনিফোল্ড এবং সাইলেন্সার এর মাঝে স্থাপন করা থাকে। সংগৃহিত পোড়া গ্যাস এই অংশের মাধ্যমে সাইলেন্সার হয়ে বায়ুমন্ডলে ছড়ায়।



চিত্র নং ৫.১৭ সাইলেন্সার পাইপ সম্মুখ ভাগ

- **সাইলেন্সার :** এটি সাইলেন্সার পাইপ সম্মুখ ভাগ এবং সাইলেন্সার পাইপ পশ্চাৎ ভাগের মাঝে সংযুক্ত থাকে। এগজস্ট গ্যাসের নির্গমণের পথে সাইলেন্সার বক্সে গ্যাস প্রসারিত ও দিক পরিবর্তনপূর্বক চাপ কমিয়ে শব্দ প্রতিরোধ করে থাকে।



চিত্র নং ৫.১৮ সাইলেন্সার

- **সাইলেন্সার পাইপ পশ্চাৎ ভাগ :** এটি সাইলেন্সার এর পরে এগজস্ট সিস্টেমের স্থাপন করা থাকে। সংগৃহিত পোড়া গ্যাস এই অংশের মাধ্যমে খোলা বাতাসে বের করে দেয়।



চিত্র নং ৫.১৯ সাইলেন্সার পাইপ পশ্চাৎ ভাগ

৫.৩ ইনটেক ও এগজস্ট সিস্টেমের দোষ ত্রুটি, কারণ ও প্রতিকার

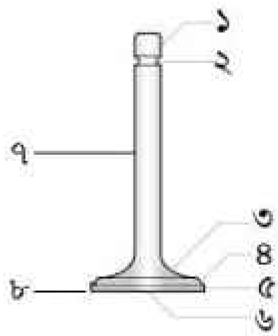
দোষ ত্রুটি	কারণ	প্রতিকার
এয়ার ক্লিনার ব্লকেজ	১। ফিল্টারিং এলিমেন্টে ময়লা জমতে পারে	১। পরিষ্কার করতে হবে
হোজ পাইপ লিকেজ	১। হোজ পাইপ ফেটে যেতে পারে ২। সংযোগ ঢিলা হতে পারে	১। পাইপ বদলাতে হবে ২। সংযোগ শক্ত করে আটকাতে হবে
থ্রোটল বডি জাম	১। ময়লা জমতে পারে ২। সংযোগ শক্ত করে আটকানো থাকতে পারে	১। পরিষ্কার করতে হবে ২। সংযোগ স্বাভাবিকভাবে আটকাতে হবে
মেনিফোল্ড লিকেজ	১। ফেটে যেতে পারে ২। আংশিক ভেংগে যেতে পারে	১। ওয়েল্ডিং করে মেরামত করতে হবে ২। প্রয়োজনে পুনঃস্থাপন করতে হবে

২০২৫

সুপার চার্জার জ্যাম	১। ময়লা জমতে পারে ২। এলিমেন্ট অকেজো হতে পারে	১। পরিষ্কার করতে হবে ২। বদলাতে হবে
সাইলেন্সার লিকেজ	১। ফেটে যেতে পারে ২। আংশিক ভেংগে যেতে পারে	১। ওয়েল্ডিং করে মেরামত করতে হবে ২। প্রয়োজনে পুন:স্থাপন করতে হবে
টার্বোচার্জার জ্যাম	১। ময়লা জমতে পারে ২। এলিমেন্ট অকেজো হতে পারে	১। পরিষ্কার করতে হবে ২। বদলাতে হবে
ক্যাটালাইটিক কনভার্টার জ্যাম	১। ময়লা জমতে পারে ২। এলিমেন্ট অকেজো হতে পারে	১। পরিষ্কার করতে হবে ২। বদলাতে হবে

কাজ-১ পার্শ্বে প্রদর্শিত চিত্রে উল্লেখিত সংখ্যানুযায়ী বামে অংশসমুহের নাম লেখ-

১.
২.
৩.
৪.
৫.
৬.
৭.
৮.



কাজ ২ বামে উল্লেখিত ইঞ্জিন ইনটেক ও এগজস্ট সিস্টেমের দোষত্রুটির কারণ ডানপার্শ্বে উল্লেখ করো-

দোষত্রুটি	কারণ
এয়ার ক্লিনার ব্লকেজ	
হোজ পাইপ লিকেজ	
থ্রোটল বডি জ্যাম	
মেনিফোল্ড লিকেজ	
সুপার চার্জার জ্যাম	
সাইলেন্সার লিকেজ	

অনুশীলনী-৫

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন:

১। ইনটেক সিস্টেমের অবস্থান কোথায়?

২। সাইলেন্সার কোন সিস্টেমের অংশ?

৩। সুপারচার্জার কোথায় থাকে?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন:

১। এগজস্ট সিস্টেম বলতে কি বোঝায়?

২। ইনটেক সিস্টেমের ৩টি অংশের নাম উল্লেখ করো।

৩। এগজস্ট সিস্টেমের ২টি ত্রুটি লেখ।

৪। ক্যাটালাইটিক কনভার্টার এর কাজ উল্লেখ করো।

রচনামূলক প্রশ্ন:

১। ইনটেক সিস্টেমে ব্যবহৃত বিভিন্ন অংশসমূহের বর্ণণা দাও।

২। এগজস্ট সিস্টেমের চিত্র অংকনপূর্বক বিভিন্ন অংশ চিহ্নিত করো।

৩। ইনটেক ও এগজস্ট সিস্টেমের দোষত্রুটি, কারণ ও প্রতিকারসমূহ উল্লেখ করো।

ব্যাবহারিক অংশ

জব ১: ইঞ্জিন ইনটেক সিস্টেম সার্ভিসিং

পারদর্শিতার মানদন্ড:

- ইঞ্জিন ইনটেক সিস্টেমে ব্যবহৃত যন্ত্রাংশসমূহ শনাক্ত করা
- ইঞ্জিন ইনটেক সিস্টেমে ব্যবহৃত যন্ত্রাংশসমূহ ধারাবাহিকভাবে বিয়োজন করা
- ইঞ্জিন ইনটেক সিস্টেমে ব্যবহৃত যন্ত্রাংশসমূহ পরিষ্কার ও পর্যবেক্ষণ করে ত্রুটি নির্ণয় করা
- স্পেসিফাইড টুলস এবং ইকুইপমেন্ট ব্যবহার করে যন্ত্রাংশসমূহ সার্ভিসিং করা
- বিয়োজিত যন্ত্রাংশসমূহ পুনরায় সংযোজন করা।

ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম (PPE):

ক্রমিক নং	সুরক্ষা সরঞ্জাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	পরিমাণ
১।	সেফটি স্যু	মানসম্মত	১ জোড়া
২।	গগলস	মানসম্মত	১ জোড়া
৩।	হ্যান্ড গ্লাভস	মানসম্মত	১ জোড়া
৪।	অ্যাপ্রোন	সাইজ অনুযায়ী	১টি
৫।	মাস্ক	মানসম্মত	১টি

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি ও সরঞ্জাম:

ক্রমিক নং	টুলসের নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	পরিমাণ
১	সকেট রেঞ্চ সেট	৮-৩২মিমি	১ সেট
২	কম্বিনেশন রেঞ্চ সেট	৮-৩২ মিমি	১ সেট
৩	অ্যাডজাস্টবল রেঞ্চ সেট	৬"-১২"	১ সেট
৪	স্ক্রু ড্রাইভার সেট	ফ্লাট, ফিলিপস	১ সেট
৫	হ্যামার	বলপিন, মেলেট	২টি
৬	প্লায়ার্স	কম্বিনেশন,কাটিং	২টি
৭	টর্ক রেঞ্চ	ম্যানুয়েল/ডিজিটাল	**১টি**
৮	ফাইল সেট	রাউন্ড, হাফ রাউন্ড	**১ সেট**
৯	স্ক্র্যাপার	মানসম্মত	১টি
১০	অ্যালেন কি সেট	2-15 mm	১ সেট
১১	স্ক্রু এক্সট্রাক্টর	5 pcs ($^1/_8$-$^3/_4$")	১সেট
১২	ওয়াটার গান	হাই প্রেসার কার ওয়াশিং	১টি
১৩	এয়ার কম্প্রেসর	0.8-1.6 mpa	১টি
১৪	হ্যান্ড ড্রিল মেশিন	chuck size: 10 mm	১টি
১৫	মাল্টিমিটার	AC/DC volt, Amp	১টি
১৬	ট্রে	2' X 3.5'	১টি

মালামাল:

ক্রমিক নং	মালামালের নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	পরিমাণ
১	ওয়েস্ট কটন	কাটিং ক্লথ	১ কেজি
২	রাস্ট রিমুভার	মানসম্মত	১ ক্যান
৩	গ্যাসকেট সেট	ম্যানুয়াল অনুযায়ী	১ সেট
৪	কেরোসিন	মানসম্মত	১ লিটার

কাজের ধারা :

১। তালিকা অনুযায়ী প্রথমে প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি, মালামাল ও কাঁচামাল সংগ্রহ করো।
২। নিরাপত্তা সরঞ্জাম সংগ্রহ (PPE) ও পরিধান করো।
৩। চিত্রানুযায়ী (চিত্র নং ৫.২) বিভিন্ন অংশের সাথে বাস্তবে পরিচিত হও।
৪। চিত্রানুযায়ী অংশগুলোর অবস্থান চিহ্নিত করো।
৫। নিজে নিজে অংশগুলোর সাথে বাস্তবে পরিচিত হও এবং প্রশিক্ষককে দেখাও।
৬। ইঞ্জিন প্রস্তুতকারকের ম্যানুয়াল অনুযায়ী ধারাবাহিকভাবে ইনটেক সিস্টেমের অংশসমূহ বিয়োজন করো।
৭। বিয়োজিত যন্ত্রাংশসমূহ একটি ট্রেতে সংরক্ষন করো।
৮। সকল যন্ত্রাংশ নির্ধারিত সরঞ্জাম ব্যবহার করে পরিষ্কার করো।
৯। অকেজো যন্ত্রাংশ বা উপাদান চিহ্নিত করে পুনরায় উল্টো প্রক্রিয়া অনুসরণ করে সংযোজন করো।
১০। যন্ত্রপাতি পরিষ্কার করে নির্দিষ্ট স্থানে সংরক্ষন করো।
১১। ওয়ার্কশপ পরিষ্কার করো।

সতর্কতাসমূহ:

- কাজ করার সময় অব্যশই PPE পরিধান করতে হবে।
- সঠিক ভাবে টুলসের ব্যবহার নিশ্চিত হতে হবে।
- কাজের সময় অমনোযোগী হওয়া যাবে না।
- যদি বুঝতে সমস্যা হয় তবে শিক্ষক এর সহায়তা নিতে হবে।
- শিক্ষক এর অনুমতি ছাড়া অন্য কোন কাজ করা যাবে না।

বিশেষ নির্দেশনা: ইঞ্জিন ইনটেক সিস্টেমের সংযোগস্থলে যাহাতে কোন লিকেজ না হতে পারে সেভাবে শক্ত করে আটকাতে হবে ।

অর্জিত দক্ষতা: এই জব সম্পন্নের পর অর্জিত দক্ষতা বাস্তবে প্রয়োগ করে ইঞ্জিনের ইনটেক সিস্টেম সার্ভিসিং করতে পারবে।

জব ২: ইঞ্জিন এগজস্ট সিস্টেম সার্ভিসিং

পারদর্শিতার মানদণ্ড:

- ইঞ্জিন এগজস্ট সিস্টেমে ব্যবহৃত যন্ত্রাংশসমূহ শনাক্ত করা
- ইঞ্জিন এগজস্ট সিস্টেমে ব্যবহৃত যন্ত্রাংশসমূহ ধারাবাহিকভাবে বিয়োজন করা
- ইঞ্জিন এগজস্ট সিস্টেমে ব্যবহৃত যন্ত্রাংশসমূহ পরিষ্কার ও পর্যবেক্ষন করে ত্রুটি নির্ণয় করা
- স্পেসিফাইড টুলস এবং ইকুইপমেন্ট ব্যবহার করে যন্ত্রাংশসমূহ সার্ভিসিং করা
- বিয়োজিত যন্ত্রাংশসমূহ পুনরায় সংযোজন করা।

ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম (PPE):

ক্রমিক নং	সুরক্ষা সরঞ্জাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	পরিমাণ
১	সেফটি স্যু	মানসম্মত	১ জোড়া
২	গগলস	মানসম্মত	১ জোড়া
৩	হ্যান্ড গ্লাভস	মানসম্মত	১ জোড়া
৪	অ্যাপ্রোন	সাইজ অনুযায়ী	১টি
৫	মাস্ক	মানসম্মত	১টি

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি ও সরঞ্জাম:

ক্রমিক নং	টুলসের নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	পরিমাণ
১	সকেট রেঞ্চ সেট	৮-৩২মিমি	১ সেট
২	কম্বিনেশন রেঞ্চ সেট	৮-৩২ মিমি	১ সেট
৩	অ্যাডজাস্টবল রেঞ্চ সেট	৬"-১২"	১ সেট
৪	স্ক্রু ড্রাইভার সেট	ফ্লাট, ফিলিপস	১ সেট
৫	হ্যামার	বলপিন, মেলেট	২টি
৬	প্লায়ার্স	কম্বিনেশন,কাটিং	২টি
৭	টর্ক রেঞ্চ	ম্যানুয়েল/ডিজিটাল	১টি
৮	ফাইল সেট	রাউন্ড, হাফ রাউন্ড	১ সেট
৯	স্ক্র্যাপার	মানসম্মত	১টি
১০	এলেন কি সেট	2-15 mm	১ সেট

২০২৫

১১	স্ক্রু এক্সট্রাক্টর	5 pcs ($^1/_8$-$^3/_4$")	১সেট
১২	ওয়াটার গান	হাই প্রেসার কার ওয়াশিং	১টি
১৩	এয়ার কম্প্রেসর	0.8-1.6 mm	১টি
১৪	হ্যান্ড ড্রিল মেশিন	check size: 10 mm	১টি
১৫	মাল্টিমিটার	AC/DC volt, Amp	১টি
১৬	ট্রে	2′ X 3.5′	১টি

মালামাল:

ক্রমিক নং	মালামালের নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	পরিমাণ
১	ওয়েস্ট কটন	কাটিং ক্লথ	১ কেজি
২	রাস্ট রিমুভার	মানসম্মত	১ ক্যান
৩	গ্যাসকেট সেট	ম্যানুয়াল অনুযায়ী	১ সেট
৪	কেরোসিন	মানসম্মত	১ লিটার

কাজের ধারা :

১। তালিকা অনুযায়ী প্রথমে প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি, মালামাল ও কাঁচামাল সংগ্রহ করো।
২। নিরাপত্তা সরঞ্জাম সংগ্রহ (PPE) ও পরিধান করো।
৩। চিত্রানুযায়ী (চিত্র নং ৫.১০) বিভিন্ন অংশের সাথে বাস্তবে পরিচিত হও।
৪। চিত্রানুযায়ী অংশগুলোর অবস্থান চিহ্নিত করো।
৫। নিজে নিজে অংশগুলোর সাথে বাস্তবে পরিচিত হও এবং প্রশিক্ষককে দেখাও।
৬। ইঞ্জিন প্রস্তুতকারকের ম্যানুয়াল অনুযায়ী ধারাবাহিভাবে এগজস্ট সিস্টেমের অংশসমুহ বিয়োজন করো।
৭। বিয়োজিত যন্ত্রাংশসমুহ একটি ট্রেতে সংরক্ষন করো।
৮। সকল যন্ত্রাংশ নির্ধারিত সরঞ্জাম ব্যবহার করে পরিষ্কার করো।
৯। অকেজো যন্ত্রাংশ বা উপাদান চিহ্নিত করে পূনরায় উল্টো প্রক্রিয়া অনুসরণ করে সংযোজন করো।
১০। যন্ত্রপাতি পরিষ্কার করে নির্দিষ্ট স্থানে সংরক্ষন করো।
১১। ওয়ার্কশপ পরিষ্কার করো।

সতর্কতাসমূহ:

- কাজ করার সময় অব্যশই PPE পরিধান করতে হবে।
- সঠিক ভাবে টুলসের ব্যবহার নিশ্চিত হতে হবে।
- কাজের সময় অমনোযোগী হওয়া যাবে না।
- যদি বুঝতে সমস্যা হয় তবে শিক্ষক এর সহায়তা নিতে হবে।
- শিক্ষক এর অনুমতি ছাড়া অন্য কোন কাজ করা যাবে না।

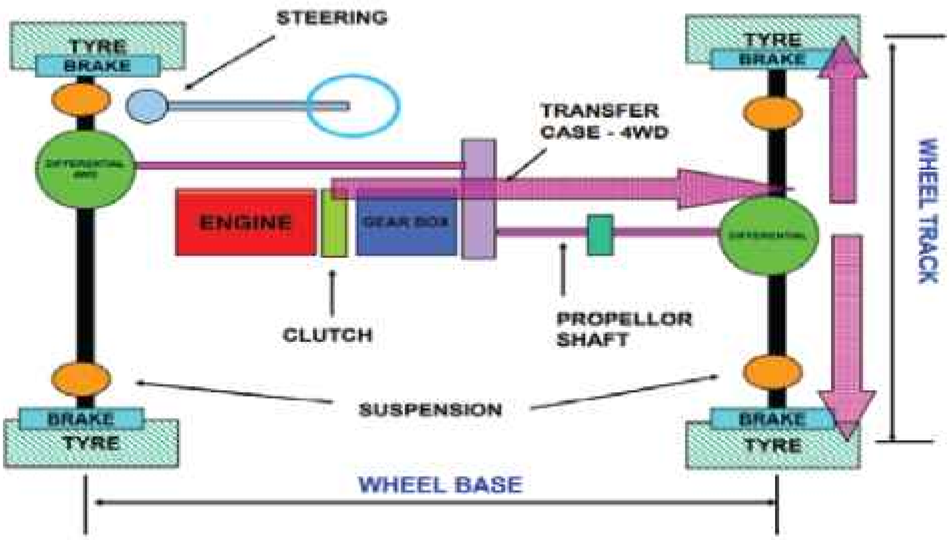
বিশেষ নির্দেশনা: ইঞ্জিন চালু থাকাকালীন এগজস্ট সিস্টেমের কোন অংশ খালি হাতে ধরা যাবেনা।

অর্জিত দক্ষতা: এই জব সম্পন্নের পর অর্জিত দক্ষতা বাস্তবে প্রয়োগ করে ইঞ্জিনের এগজস্ট সিস্টেম সার্ভিসিং করতে পারবে।

ষষ্ঠ অধ্যায়

পাওয়ার ট্রান্সমিশন সিস্টেম

Power Transmission System



মোটরযানকে চালানোর জন্য ইঞ্জিন সিলিন্ডারের অভ্যন্তরে কম্বাশন চেম্বারে জ্বালানিকে পুড়িয়ে প্রয়োজনীয় শক্তি উৎপন্ন করা হয় ।এই উৎপাদিত শক্তি গাড়ির বিভিন্ন অংশের মাধ্যমে চাকায় পৌছানো হয়, ফলে চাকা ঘুরতে থাকে ।

এ অধ্যায়ের পাঠ শেষে আমরা

- ট্রান্সমিশন সিস্টেম ও এর অন্তর্ভুক্ত কম্পোনেন্টসমূহ শনাক্ত ও সার্ভিসিং করতে পারব
- প্রচলিত পাওয়ার ট্রান্সমিশন সিস্টেম ও এর কম্পোনেন্টসমূহ শনাক্ত করতে পারব
- পাওয়ার ট্রান্সমিশন সিস্টেমের কম্পোনেন্টসমূহ পৃথকভাবে ডিসমেন্টাল ও ত্রুটি নির্ণয় করতে পারব
- পাওয়ার ট্রান্সমিশন সিস্টেমের কম্পোনেন্টসমূহ পৃথকভাবে সার্ভিসিং ও পুন:সংযোগ করতে পারব ।

উপর্যুক্ত শিখনফলগুলো অর্জনের লক্ষ্যে এই অধ্যায়ে আমরা তিনটি জব সম্পন্ন করব। এই তিনটি জবের পাওয়ার ট্রান্সমিশন সিস্টেম ও এর অন্তর্ভুক্ত কম্পোনেন্টসমুহ শনাক্তকরণ, পাওয়ার ট্রান্সমিশন সিস্টেমের যন্ত্রাংশসমূহ বিয়োজন ও ত্রুটি নির্ণয় করা, পাওয়ার ট্রান্সমিশন সিস্টেমের যন্ত্রাংশসমূহ সার্ভিসিং ও পুন:সংযোজন করা। জবগুলো সম্পন্ন করার পূর্বে প্রথমেই প্রয়োজনীয় তাত্ত্বিক বিষয়সমূহ জানব।

৬.০ পাওয়ার ট্রান্সমিশন সিস্টেম

যে সকল অংশের মাধ্যমে ইঞ্জিনের শক্তিকে চাকায় পৌছানো হয় সেগুলিকে একত্রে পাওয়ার ট্রান্সমিশন সিস্টেম বা পাওয়ার ট্রেন বলে। মোটরযানে বিভিন্ন ধরনের ট্রান্সমিশন সিস্টেম ব্যবহার করা হয়। কি ধরনের ট্রান্সমিশন সিস্টেম ব্যবহার করা হবে তা মূলত নির্ভর করে মোটরযানের ধরন, ইঞ্জিনের অবস্থান, সাসপেনশন সিস্টেমের ধরণ ইত্যাদির উপর। যেমন চার চাকার মোটরযান (কার,বাস,ট্রাক ইত্যাদি) তিন চাকার মোটরযান টেম্পু, বেবি ট্যাক্সি অটোরিক্সা ইত্যাদি) ও দুই চাকার মোটরযান (মোটরসাইকেল) পাওয়ার ট্রান্সমিশন সিস্টেম পৃথক পৃথক ধরণের হয়ে থাকে। আবার সামনে ইঞ্জিন পিছনের চাকাতে ড্রাইভ , সামনে ইঞ্জিন সামনের চাকাতে ড্রাইভ, পিছনে ইঞ্জিন পিছনের চাকাতে ড্রাইভ ইত্যাদি অনুযায়ী ট্রান্সমিশন সিস্টেম ভিন্ন ভিন্ন প্রকৃতির হয়ে থাকে। অন্যদিকে ইঞ্জিনের অবস্থান মোটরযানের দৈর্ঘ্য বরাবর না প্রস্থ বরাবর তার উপর ভিত্তি করে ও ট্রান্সমিশন সিস্টেম ভিন্ন ভিন্ন প্রকৃতির হয়ে থাকে। মোটরযানের ব্যবহারের ক্ষেত্র অনুযায়ী কোন কোন মোটরযানে দুই চাকাতে শক্তি সরবরাহের ব্যবস্থা করা হয়। আবার কোন কোন মোটরযানের চার চাকাতেই শক্তি সরবরাহের ব্যবস্থা করা হয়।কাজেই এ অবস্থা অনুযায়ী পাওয়ার ট্রান্সমিশন ভিন্ন ভিন্ন প্রকৃতির হয়ে থাকে।

পাওয়ার ট্রান্সমিশন সিস্টেম এর ইউনিটসমূহ

নিম্নে কয়েক প্রকারের পাওয়ার ট্রান্সমিশন সিস্টেমের নাম দেয়া হলো।

১। সামনে ইঞ্জিন পিছনের চাকাতে ড্রাইভ

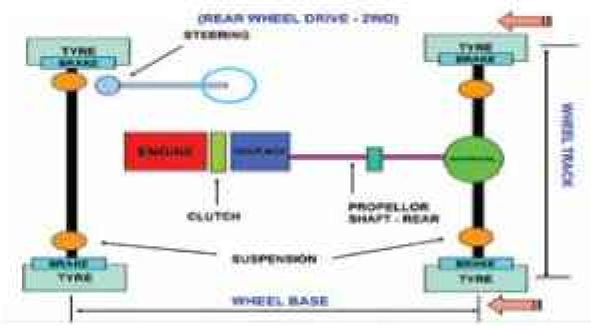
২। সামনে ইঞ্জিন সামনের চাকাতে ড্রাইভ

৩। চার চাকাতে ড্রাইভ

৪। পিছনে ইঞ্জিন পিছনের চাকাতে ড্রাইভ।

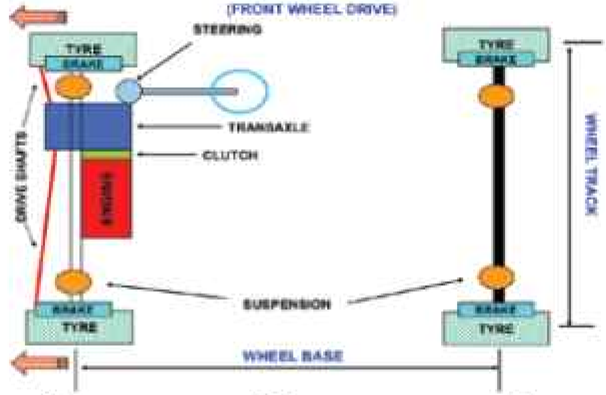
১। সামনে ইঞ্জিন পিছনের চাকাতে ড্রাইভ:

এই সিস্টেমে ইঞ্জিন গাড়ির সামনের দিকে বসানো থাকে এবং বিভিন্ন যন্ত্রাংশের মাধ্যমে ইঞ্জিনের শক্তিকে পিছনের চাকায় প্রেরণ করা হয়।



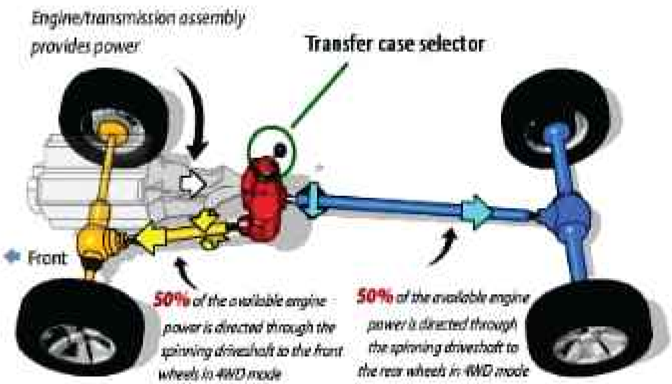
চিত্র নং ৬.১ সামনে ইঞ্জিন পিছনের চাকাতে ড্রাইভ

২। সামনে ইঞ্জিন সামনের চাকাতে ড্রাইভ: এই সিস্টেমে ইঞ্জিন গাড়ির সামনের দিকে চওড়া বা প্রস্থ বরাবর বসানো থাকে এবং বিভিন্ন যন্ত্রাংশের মাধ্যমে ইঞ্জিনের শক্তিকে সামনের চাকায় প্রেরণ করা হয়।



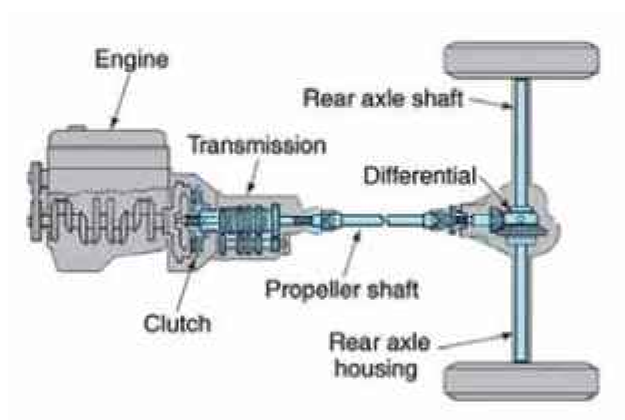
চিত্র নং ৬.২ সামনে ইঞ্জিনসামনের চাকাতে ড্রাইভ

৩। চার চাকাতে ড্রাইভ: এই সিস্টেমে ইঞ্জিন গাড়ির সামনের দিকে বসানো থাকে এবং বিভিন্ন যন্ত্রাংশের মাধ্যমে ইঞ্জিনের শক্তিকে সামনের ও পেছনের চার চাকাতেই প্রেরণ করা হয়। সাধারণত জীপ গাড়িতে এই ধরনের ড্রাইভ ব্যবহার করা হয়।



চিত্র নং ৬.৩ চার চাকাতে ড্রাইভ

৪। পিছনে ইঞ্জিন পিছনের চাকাতে ড্রাইভ: এই সিস্টেমে ইঞ্জিন গাড়ির পিছনের দিকে চওড়া বা প্রস্থ বরাবর বসানো থাকে এবং বিভিন্ন যন্ত্রাংশের মাধ্যমে ইঞ্জিনের শক্তিকে পিছনের চাকায় প্রেরণ করা হয়।



চিত্র নং ৬.৪ পিছনে ইঞ্জিন পিছনের চাকাতে ড্রাইভ

পাওয়ার ট্রান্সমিশন সিস্টেম এর প্রধান অংশসমূহ

নিম্নে উল্লেখিত প্রধান অংশসমূহের সমন্বয়ে পাওয়ার ট্রান্সমিশন সিস্টেম কাজ করে থাকে-

১। ক্লাচ (Clutch)

২। গিয়ার বক্স (Gear Box)

৩। প্রপেলার শ্যাফট ও ইউনিভার্সেল জয়েন্ট (Propeller shaft & Universal joint)

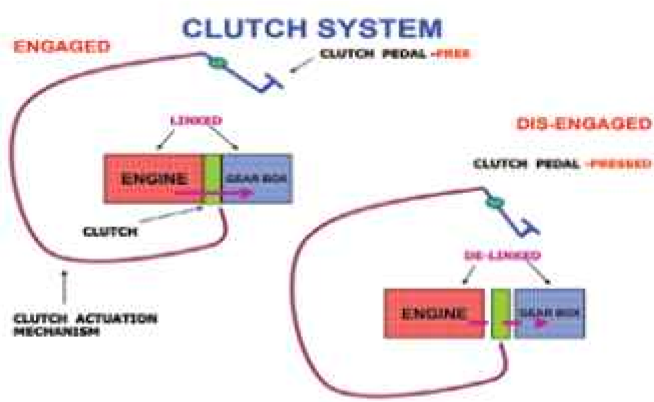
৪। ডিফারেন্সিয়াল (Differntial)

৫। ড্রাইভ অ্যাক্সেল শ্যাফট (Drive Axle shaft)

৬.১ ক্লাচ (Clutch) ইউনিট

ক্লাচের প্রয়োজনীয়তা : মোটরযানের ইঞ্জিনকে স্টার্ট দেওয়ার সময় যে টর্ক তৈরি হয় তা দিয়ে মোটরযানকে স্থির অবস্থা থেকে গতিশীল করা সম্ভব। কারণ মোটরযানের স্থিতি জড়তাকে প্রতিহত করে গতিশীল করতে অনেক বেশি টর্কের প্রয়োজন হয়। কিন্তু মোটরযানের ইঞ্জিনকে স্টার্ট করার সময় খুব সামান্য টর্ক তৈরি হয়। ইঞ্জিনের গতি বাড়ার সাথে সাথে টর্কের পরিমাণও বাড়তে থাকে। এই বাড়তি টর্কের সাহায্যে মোটরযানকে সহজেই গতিশীল করা সম্ভব। কাজেই ইঞ্জিনের গতি বাড়ার পর ইঞ্জিনকে পাওয়ার ট্রান্সমিশন সিস্টেমের সাথে সংযোগ করার জন্য একটা যন্ত্র বা মেকানিজম প্রয়োজন হয়। এছাড়াও মোটরযানকে থামানো বা গিয়ার পরিবর্তনের সময় ইঞ্জিন হতে পাওয়ার ট্রান্সমিশন সিস্টেমকে বিচ্ছিন্ন করার প্রয়োজন হয়। এ কাজের জন্যও বিশেষ যন্ত্র বা মেকানিজম প্রয়োজন হয়। মোটরযানে ব্যবহৃত এই বিশেষ মেকানিজম বা যন্ত্রের নাম ক্লাচ।

ক্লাচ মোটরযানের পাওয়ার ট্রান্সমিশন সিস্টেমের একটি গুরুত্বপূর্ণ অংশ। এটি একটি অস্থায়ী সংযোগকারী যন্ত্র বা মেকানিজম। যা ইঞ্জিন ও গিয়ার বক্সের মাঝে অস্থায়ী সংযোগ স্থাপন করে এবং প্রয়োজনে উক্ত সংযোগকে বিচ্ছিন্ন করে।



চিত্র নং ৬.৫ ক্লাচ ইউনিট

২০২৫

ক্লাচের মৌলিক কার্যনীতি

মোটরযানে ক্লাচ ব্যবহারের উদ্দেশ্যগুলি নিচে উল্লেখ করা হল

১। ইঞ্জিন ও গিয়ার বক্সের মধ্যে সংযোগ স্থাপন করা ও বিচ্ছিন্ন করা

২। ইঞ্জিনে তৈরি টর্ককে পুরোপুরি গিয়ার বক্সে সরবরাহ করা

৩। ইঞ্জিনের টর্ককে খুব মসৃণভাবে (Smoothly) ট্রান্সমিশন সিস্টেমে প্রেরণ করা। যাতে করে ধাক্কা বা ঝাঁকুনি না লাগে

৪। চলন্ত অবস্থায় সহজে ও শব্দহীন ভাবে গিয়ার পরিবর্তনে সাহায্য করা

৫। ব্রেকের সাহায্যে গাড়িকে থামানোর সময় সাহায্য করা

৬। ধাক্কা দিয়ে গাড়ীকে স্টার্ট করতে সাহায্য করা

৭। বিশেষ প্রয়োজনে গিয়ার অ্যানগেজ রেখে স্টার্টিং মোটরের সাহায্যে ইঞ্জিনকে স্টার্ট করতে সাহায্য করা

৮। খুব সহজে ও আরামদায়ক ভাবে ইঞ্জিনকে ট্রান্সমিশন সিস্টেমের সাথে সংযোগ ও বিচ্ছিন্ন করতে সাহায্য করে।

ক্লাচের প্রকারভেদ:

ক্লাচকে সাধারণত দুই ভাগে ভাগ করা যায়

(ক) পজেটিভ ক্লাচ বা ডগ ক্লাচ (Positive Clutch or Dog Clutch)

(খ) গ্রাজুয়েল এনগেজমেন্ট ক্লাচ। (Gradual engagement clutch)

গ্রাজুয়েল এনগেজমেন্ট ক্লাচ প্রধানত দুই প্রকার

(ক) ফ্রিকশন ক্লাচ (Friction Clutch)

(খ) ফ্লুইড ক্লাচ বা ফ্লুইড ফ্লাইহুইল (Fluid Clutch or Fluid Flywheel)

ফ্রিকশন ক্লাচকে আবার চার ভাগে ভাগ করা যায়

(ক) কোন ক্লাচ (Cone clutch)

(খ) ডিস্ক ক্লাচ (Disc Clutch)

(গ) সেমি-সেন্ট্রিফিউগ্যাল ক্লাচ (semi-contrifugal Clutch)

(ঘ) সেন্ট্রিফিউগ্যাল ক্লাচ (Centrifugal clutch)

ডিস্ক ক্লাচকে আবার দুইভাগে ভাগ করা যায়

(ক) সিঙ্গেল ডিস্ক ক্লাচ (Single Disc Clutch)

(খ) মাল্টি ডিস্ক ক্লাচ (Multi disc clutch)

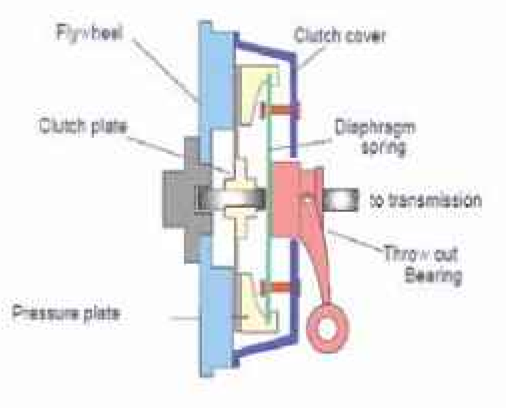
সিঙ্গেল ডিস্ক ক্লাচকে আবার দুইভাগে ভাগ করা যায়

(ক) কয়েল স্প্রিং ক্লাচ (Coil spring Clutch)

(খ) ডায়াফ্রাম ক্লাচ (Daiphragm clutch)

ক্লাচের বিভিন্ন অংশ

- ফ্লাই হুইল
- ক্লাচ প্লেট
- প্রেসার প্লেট
- ক্লাচ কভার
- ডায়াফ্রাম স্প্রিং
- থ্রোআউট বিয়ারিং



চিত্র নং ৬.৬ ক্লাচের বিভিন্ন অংশ

ইঞ্জিনের সাথে ক্লাচ ইউনিটকে সংযুক্ত ও বিযুক্ত রাখার কৌশল

ক্লাচ ইউনিটকে সঠিক ও সহজভাবে ইঞ্জিনের সাথে সংযুক্ত ও বিযুক্ত রাখার জন্য ক্লাচের বিভিন্ন ধরনের অ্যাডজাস্টমেন্টের প্রয়োজন হয়। এই এ্যাডজাস্টমেন্ট গুলি নিচে আলোচনা করা হলো।

১। ফ্লোর বোর্ড ক্লিয়ারেন্স অ্যাডজাস্টমেন্ট (Floor board clearance adjustment): যখন ক্লাচকে ডিজএনগেজ করার জন্য ক্লাচ প্যাডেলে চাপ দেয়া হয় তখন ক্লাচ প্যাডেলকে মোটরযানের ফ্লোর হতে নির্দিষ্ট পরিমাণ উপরে থাকতে হবে। অর্থাৎ প্যাড যাতে ফ্লোরের সাথে লেগে না যায় এবং প্যাডেলের সর্বনিম্ন অবস্থান যাতে ফ্লোর বোর্ড হতে নির্দিষ্ট দূরত্ব থাকে। এটাকেই ফ্লোর বোর্ড ক্লিয়ারেন্স বলে। এই ক্লিয়ারেন্স অ্যাডজাস্ট করার জন্য সাধারণত ক্লাচ প্যাডেলের নিচের প্রান্তে একটা এ্যাডজাস্টিং স্ক্রু থাকে। এই স্ক্রুকে অ্যাডজাস্ট করতে হয়।

২। ক্লাচ ফ্রি প্লে অ্যাডজাস্টমেন্ট (Clutch free play Adjustment): ক্লাচ এনগেজ হওয়ার পর ক্লাচ রিলিজ লিভার ও রিলিজ বিয়ারিং এর মাঝে খুব সামান্য ফাঁক রাখা হয়। এটাকেই ক্লাচ ফ্রি প্লে বলে। মোটরযানের ধরণ অনুযায়ী এই ক্লাচের তারতম্য হয়ে থাকে। কাজেই নির্মাতার নির্দেশ অনুযায়ী এই ফাঁক রাখা উচিৎ বা অ্যাডজাস্ট করা উচিত।

ক্লাচ ফ্রি প্লে সঠিক ভাবে অ্যাডজাস্ট করা খুবই গুরুত্বপূর্ণ । কারণ এই ফ্রি প্লে ঠিক না হলে ক্লাচ প্লেট, প্রেশার প্লেট, রিলিজ ফিঙ্গার , ক্লাচ ফর্ক ইত্যাদি দ্রুত ক্ষয় হয় এবং ইঞ্জিনের শক্তি পুরোপুরি সরবরাহ হতে পারবে না। এমন কি ক্লাচ পরিচালনা করতেও অসুবিধা হবে। ক্লাচ প্যাডেল হালকা ভাবে চাপ দিলে কাজ করার আগ পর্যন্ত ক্লাচ প্যাডেল যতটুকু মুক্ত ভাবে নীচের দিকে নামে সেই দূরত্বই মূলত ফ্রি প্লে । ক্লাচ ফ্রি প্লে অ্যাডজাস্ট করার আগে ফ্লোর বোর্ড ক্লিয়ারেন্স ও ক্লাচ প্যাডেল ট্রাভেল অ্যাডজাস্টমেন্ট করার প্রয়োজন হয়। সাধারণ ভাবে ক্লাচ লিংকেজের দৈর্ঘ্যকে অ্যাডজাস্ট করে ক্লাচ ফ্রি প্লে অ্যাডজাস্ট করা হয়।

৩। ক্লাচ প্যাডেল ট্রাভেল অ্যাডজাস্টমেন্ট (Clutch padel travel adustment): ক্লাচের সম্পূর্ণ এনগেজ ও ডিজ এনগেজ হওয়ার জন্য ক্লাচ প্যাডেলকে একটি নির্দিষ্ট দূরত্ব পর্যন্ত উঠানামা করার প্রয়োজন হয়। এর কম বেশি হওয়া উচিৎ নয়। ক্লাচ প্যাডেল ট্রাভেল অ্যাডজাস্ট করার জন্য ক্লাচ প্যাডেলের আপার স্টপ (Upper stop) উঁচু বা নীচু করে অ্যাডজাস্ট করা হয়।

৪। ক্লাচ রিলিজ লিভার অ্যাডজাস্টমেন্ট (Clutch release lever adustment): মোটরযান হতে ক্লাচ এ্যাসেম্বলিকে খুললেই এই অ্যাডজাস্টমেন্টের প্রয়োজন হয়। ক্লাচ রিলিজ লিভারের এই এ্যাডজাস্টমেন্ট অবশ্যই নির্মাতা প্রদত্ত স্পেসিফিকেশন মত হওয়া উচিৎ।

স্বয়ংক্রিয় ক্লাচ অ্যাডজাস্টমেন্ট পদ্ধতি (Self adjustment system of clutch): বর্তমানে অনেক হালকা মোটরযানের স্বয়ংক্রিয় ক্লাচ অ্যাডজাস্টিং পদ্ধতি ব্যবহৃত হয়। এর ফলে নির্দিষ্ট সময় পর পর ক্লাচ অ্যাডজাস্টমেন্ট করার ঝামেলা থাকে না এবং ক্লাচ প্রয়োজন মত আপনা আপনি অ্যাডজাস্ট হয়ে যায় বলে ক্লাচের আয়ু বেড়ে যায়।

এই পদ্ধতিতে একটি স্প্রিং লোডেড কোয়াড্রেন্ট গিয়ার (Spring loaded quadrant) ব্যবহার করা হয়। যা একটা শ্যাফটের মাধ্যমে ক্লাচ প্যাডেলের সাথে লাগান থাকে। ক্লাচ প্যাডেলে চাপ দিলে এই কোয়াড্রেন্ট গিয়ার ঘুরে ক্লাচ ক্যাবল (Cable) কে টেনে ক্লাচকে ডিজএনগেজ করে। ক্লাচ প্লেট ক্ষয় হয়ে গেলে এই কোয়াড্রেন্ট গিয়ার ক্লাচ প্যাডেলকে ঠিক অবস্থানে রাখতে সাহায্য করে।

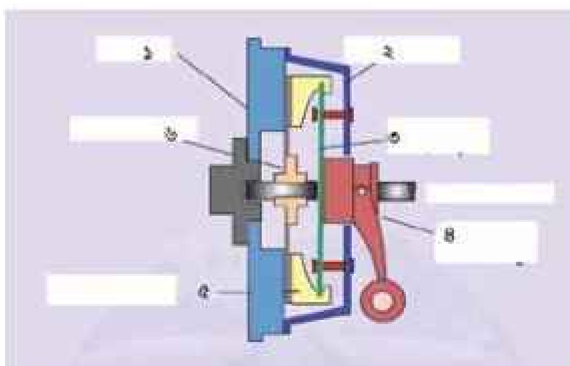
ক্লাচ ইউনিটের বিভিন্ন দোষত্রুটি ও প্রতিকার

সমস্যা	সম্ভাব্য কারণ	প্রতিকার
১। ক্লাচ এনগেজ বা যুক্ত অবস্থায় স্লিপ করে।	(ক) প্যাডেল লিকেজের অ্যাডজাস্টমেন্ট ঠিক নেই। (খ) প্রেশার স্প্রিং ভাঙ্গা বা দূর্বল। (গ) ইঞ্জিন মাউন্টিং ভাঙ্গা। (ঘ) ক্লাচ প্লেট লাইনার বা ফেসিং ক্ষয় হয়েছে। (ঙ) লাইনার বা ফেসিং এ গ্রিজ বা তৈল লেগেছে। (চ) রিলিজ লিভার অ্যাডজাস্টমেন্ট ঠিক নেই। (ছ) ক্লাচ ডিস্ক বাঁকা হয়ে গেছে।	(ক) অ্যাডজাস্ট করতে হবে। (খ) বদলাতে হবে । (গ) বদলাতে হবে। (ঘ) বদলাতে হবে। (ঙ) বদলাতে হবে অথবা তেল/গ্রিজকে পোড়াতে হবে। (চ) ঠিক ভাবে অ্যাডজাস্ট করতে হবে। (ছ) বদলাতে হবে।

২। ক্লাচ লাইনার বা ফ্রিকশন ফেসিং দ্রুত ক্ষয় হয়।	(ক) ড্রাইভার ক্লাচ প্যাডেলের উপর পা রাখে। (খ) ফ্লাই হুইল বা প্রেশার প্লেট ফাটা আছে। (গ) প্রেশার স্প্রিং ভাঙ্গা বা দূর্বল । (ঘ) প্রেশার প্লেট বা ফ্রিকশন ডিস্ক বাঁকা। (ঙ) প্যাডেলের লিংকেজ অ্যাডজাস্টমেন্ট ঠিক নেই। (চ) ক্লাচ রিলিজ লিংকেজ আটকে আছে।	(ক) প্রয়োজন ছাড়া ক্লাচ প্যাডেলের উপর পা রাখা যাবে না। (ক) বদলাতে হবে। (গ) বদলাতে হবে। (ঘ) ত্রুটি পূর্ণ অংশ বদলাতে হবে। (ঙ) ঠিক ভাবে অ্যাডজাস্ট করতে হবে। (চ) মুক্ত করতে হবে এবং প্রয়োজন মত অ্যাডজাস্ট করতে হবে ও লুব্রিকেন্ট করতে হবে।
৩। ক্লাচ এনগেজ করার সময় শব্দ হয়।	(ক) ক্লাচ শ্যাফটের উপর ফ্রিকশন ডিস্ক হাব ঢিলা। (খ) ক্লাচ প্লেটের ড্যাম্পিং স্প্রিং ভাঙ্গা বা দূর্বল। (গ) ইঞ্জিন বা গিয়ার বক্সের এলাইনমেন্ট ঠিক নেই।	(ক) ক্ষয় হয়ে যাওয়া অংশ বদলাতে হবে। (খ) ক্লাচপ্লেট বদলাতে হবে। (গ) ঠিক ভাবে এলাইনমেন্ট করতে হবে।
৪। ক্লাচ ডিজএনগেজের সময় শব্দ হয়।	(ক) ক্লাচ রিলিজ বিয়ারিং ক্ষয় হয়ে গেছে বা আটকে গেছে। (খ) রিলিজ লিভার সঠিক ভাবে অ্যাডজাস্ট করা হয়নি। (গ) ক্র্যাঙ্কশ্যাফটের পাইলট বিয়ারিং বা থ্রাস্ট বিয়ারিং ক্ষয় হয়েছে বা লুব্রিকেন্ট নেই।	(ক) লুব্রিকেন্ট করতে হবে বা বদলাতে হবে। (খ) ঠিক ভাবে অ্যাডজাস্ট করতে হবে। (গ) বদলাতে হবে। (ঘ) বদলাতে হবে অথবা ঠিকভাবে লুব্রিকেটিং করতে হবে।

৫। ক্লাচ প্যাডেলে কম্পন হয়।	(ক) ইঞ্জিন ও গিয়ার বক্সের এলাইনমেন্ট ঠিক নেই। (খ) ফ্লাইহুইল ক্র্যাঙ্কশ্যাফট ফ্লেঞ্জের সাথে ঠিক মত লাগেনি বা ফ্লাইহুইল বাঁকা। (গ) রিলিজ লিভার ঠিক মত বা সম ভাবে অ্যাডজাস্ট হয়নি। (ঘ) প্রেশার প্লেট বা ক্লাচ প্লেট বাঁকা। (ঙ) প্রেশার প্লেট অ্যাসেম্বলির এলাইনমেন্ট ঠিক নেই। (চ) ডায়াফ্রাম ভাঙ্গা (ডায়াফ্রাম স্প্রিং ক্লাচের ক্ষেত্রে)	(ক) এলাইনমেন্ট ঠিক করতে হবে। (খ) ঠিকমত লাগাতে হবে। (গ) ঠিকমত অ্যাডজাস্ট করতে হবে। (ঘ) ঠিকমত লাগাতে হবে। (ঙ) ঠিক মত এলাইনমেন্ট করতে হবে। (চ) বদলাতে হবে।
৬। ক্লাচ প্যাডেল জ্যাম বা সহজে নড়াচড়া করে না	(ক) ক্লাচ লিংকেজ লুব্রিকেন্ট নেই। (খ) ক্লাচ লিংকেজ এলাইনমেন্ট ঠিক নেই। (গ) ক্লাচ প্যাডেল বাঁকা।	(ক) ঠিক ভাবে লুব্রিকেন্ট করতে হবে। (খ) ঠিক ভাবে এলাইনমেন্ট করতে হবে। (গ) বদলাতে হবে অথবা সোজা করতে হবে।

কাজ-১পার্শ্বে প্রদর্শিত চিত্রে উল্লেখিত সংখ্যানুযায়ী বামে অংশসমূহের নাম লেখ-

১. ২. ৩. ৪. ৫. ৬.	

২০২৫

কাজ ২ বামে উল্লেখিত ক্লাচ ইউনিটের বিভিন্ন দোষত্রুটি ও প্রতিকার ডানপার্শ্বে উল্লেখ করো-

দোষত্রুটি	প্রতিকার
১। ক্লাচ এনগেজ বা যুক্ত অবস্থায় স্লিপ করে।	
২। ক্লাচ লাইনার বা ফ্রিকশন ফেসিং দ্রুত ক্ষয় হয়।	
৩। ক্লাচ এনগেজ করার সময় শব্দ হয়।	
৪। ক্লাচ ডিজএনগেজের সময় শব্দ হয়।	
৫। ক্লাচ প্যাডেলে কম্পন হয়।	
৬। ক্লাচ প্যাডেল জ্যাম বা সহজে নড়াচড়া করে না	

৬.২ ট্রান্সমিশন বা গিয়ার বক্স

গিয়ার বক্স ইঞ্জিনের পাওয়ার ট্রান্সমিশন সিস্টেমের অন্যতম প্রধান গুরুত্বপূর্ণ অংশ। "সামনে ইঞ্জিন পেছনের চাকাতে ড্রাইভ"এ ধরণের মোটরযানে গিয়ার বক্স ক্লাচ ও প্রপেলার শ্যাফটের মাঝে থাকে। "সামনে ইঞ্জিন সামনের চাকাতে ড্রাইভ" হলে প্রপেলার শ্যাফট থাকে না। সে ক্ষেত্রে ইঞ্জিনের অবস্থান অনুযায়ী গিয়ারবক্স ক্লাচের পিছনে সংযুক্ত থাকে। গিয়ারবক্স মূলত ইঞ্জিনের গতি ও টর্ককে পরিবর্তন করে মোটরযানের চাকাতে সরবারহ করে। ফলে মোটরযানকে সহজে পরিচালনা করা যায়। গাড়িতে পিছনের দিকে চালানোর সময় ব্যাক গিয়ার লাইট পিছনে যাওয়ার সংকেত দিতে সাহায্য করে।

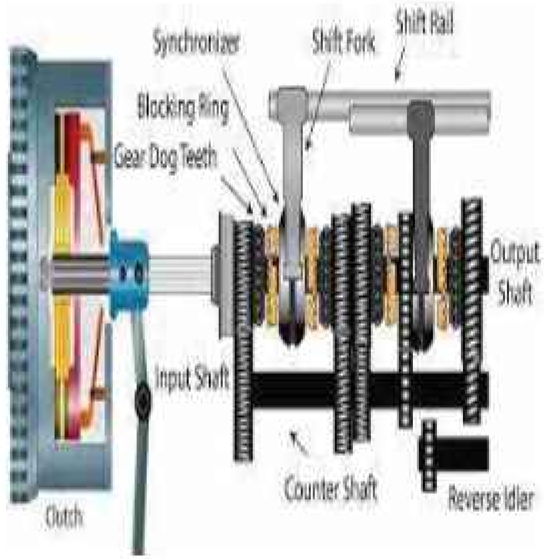
গিয়ার বক্সের প্রকারভেদ: মোটরযানের গিয়ার বক্সের শ্রেণি বিন্যাসের তেমন কোন বাঁধা ধরা নিয়ম নেই। গিয়ার বক্সের গঠনগত দিক ও কার্য নীতির উপর ভিত্তি করে নিচে উল্লেখিত ভাবে ভাগ করা যায়।

ট্রান্সমিশন বা গিয়ারবক্স দুই প্রকার।

১। মেকানিক্যাল বা ম্যানুয়াল গিয়ারবক্স: (ক) স্লাইডিং ম্যাশ (খ) কন্সট্যান্ট ম্যাশ (গ) প্রগ্রেসিভ টাইপ
কন্সট্যান্ট ম্যাশ আবার দুই প্রকারঃ (ক) সিনক্রোম্যাশ টাইপ (খ) স্লাইডিং ডগ টাইপ
২। অটোমেটিক ট্রান্সমিশন বা গিয়ারবক্স: ক) টর্ক কনভার্টার খ) অটোমেটেড ম্যানুয়্যাল ট্রান্সমিশন গ) ডুয়াল-ক্লাচ ট্রান্সমিশন ঘ) কনটিনিউয়াসলি ভেরিয়েবল ট্রান্সমিশন।
উপরোল্লোখিত বিভিন্ন ধরনের গিয়ারবক্সের মধ্যে অটোমোবাইলে বহুল ব্যবহৃত মেকানিক্যাল বা ম্যানুয়াল গিয়ারবক্স সম্পর্কে আলোচনা করব-

মেকানিক্যাল বা ম্যানুয়াল গিয়ারবক্স এর বিভিন্ন অংশ

- ক্লাচ
- সিনক্রোনাইজার
- গিয়ার
- গিয়ার ডগ টিথ
- শিফট ফর্ক
- শিফট রেইল
- কাউন্টার শ্যাফট
- আউটপুট শ্যাফট
- রিভার্স আইডেলার
- ব্লকিং রিং



চিত্র নং ৬.৭ মেকানিক্যাল ক্লাচের বিভিন্ন অংশ

ম্যানুয়াল ট্রান্সমিশন গিয়ার এর মৌলিক কার্যনীতি (Basic working Principles of Gearing)

গিয়ার ট্রেনের মাধ্যমে শক্তি ও গতি সরবরাহের সময় গিয়ার গুলি যে সকল নীতি মেনে চলে তা উল্লেখ করা হলো-

১। সমজাতীয় গিয়ারকে ম্যাশ করা যায়। অর্থাৎ চালক গিয়ার ও চলিত গিয়ার একই ধরনের হতে হবে। যেমন স্পার গিয়ারের সংযোগ বা ম্যাশ করতে হবে।

২। চালক গিয়ার বা চালিত গিয়ারের ব্যাস বা দাতের সংখ্যা একই হলে এদের গিয়ার অনুপাত এক (১) হবে। অর্থাৎ চালক গিয়ার এক পাক ঘুরলে চালিত গিয়ারও এক পাক ঘুরবে।

৩। গিয়ার অনুপাত পরিবর্তনের সাথে সাথে চালক গিয়ার ও চালিত গিয়ারের ঘূর্ণন গতি পরিবর্তন হবে।

৪। চালক গিয়ারের তুলনায় চালিত গিয়ার যতগুণ বড় হবে, ঘূর্ণন সংখ্যা ও ততগুণ হ্রাস পাবে। অথবা চালক গিয়ার তুলনায় চালিত গিয়ার যতগুণ ছোট হবে, ঘূর্ণন সংখ্যাও ততগুণ বাড়বে।

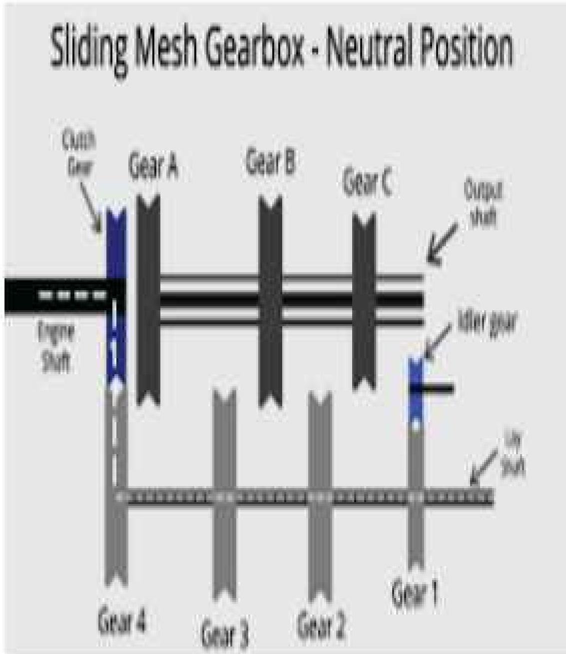
৫। গিয়ার ট্রেনের স্পিড যত গুন বাড়বে টর্ক ততগুণ কমবে। অথবা স্পিড যতগুণ কমবে টর্ক ততগুণ বাড়বে। অর্থাৎ টর্ক ও স্পিড বিপরীতমুখী।

২০২৫

গিয়ার পরিবর্তন কৌশল

১. স্লাইডিং মেশ গিয়ার বক্স (Sliding mesh Gearbox):

১. স্লাইডিং মেশ গিয়ার বক্স (Sliding mesh Gearbox): এটা অত্যন্ত সহজ প্রকৃতির তিন স্পিড গিয়ার বক্স। ম্যানুয়াল গিয়ারবক্স মূলত একটি ক্লাচ শ্যাফট বা ইনপুট শ্যাফট , একটি কাউন্টার শ্যাফট, একটি প্রধান শ্যাফট বা মেইন শ্যাফট ও কতগুলি গিয়ার নিয়ে গঠিত এছাড়া গিয়ারবক্স হাউজিং, শিফটিং, মেকানজিম, বিয়ারিং ইত্যাদি আছে। ক্লাচ শ্যাফটের সাথে একটি গিয়ার ও কাউন্টার শ্যাফটের সাথে চারটি গিয়ার সংযুক্ত থাকে ।প্রধান শ্যাফটের উপর দুইটি গিয়ার খাজ অনুভূমিক ভাবে নড়াচড়া করতে পারে। কিন্তু মুক্ত ভাবে ঘুরতে পারে না। প্রধান শ্যাফটের যে কোন একটি গিয়ার ঘুরলে প্রধান শ্যাফটও ঘুরতে থাকবে। এছাড়া একটি আইডেলার গিয়ার ছোট একটি শ্যাফটের সাথে লাগান থাকে। এই গিয়ার রিভার্স বা ব্যাক গিয়ারের ক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয়।



চিত্র নং ৬.৮ স্লাইডিং মেশ গিয়ার বক্স

নিচে স্লাইডিং ম্যাশ গিয়ার পরিবর্তন কৌশল আলোচনা করা হলো-

প্রথম গিয়ার (First Gear): প্রথম গিয়ার লাগান বা এনগেজ করার জন্য যখন শিফট লিভার চালনা করা হয় তখন গিয়ার (C) কে গিয়ার (২) এর সাথে ম্যাশ করা হয়। কিন্তু গিয়ার (২) কোন গিয়ারের সাথে ম্যাশ হয় না। মুক্ত অবস্থায় থাকে।

এমতাবস্থায় ক্লাচ শ্যাফটের গিয়ার (A) ঘুরতে শুরু করলে কাউন্টার শ্যাফটের সকল গিয়ারগুলো ঘুরতে শুরু করে। ফলে কাউন্টার শ্যাফটের গিয়ার (২) মেইন শ্যাফটের গিয়ার (C) কে ঘুরায়। এবং মেইন শ্যাফটের গিয়ার (C) মেইন শ্যাফটকে ঘুরায়। এই অবস্থায় ক্লাচ গিয়ার ও কাউন্টার শ্যাফট গিয়ারের মাঝে একবার গিয়ার রিডাকশন হয়। ফলে প্রথম গিয়ারে ইনপুট ও আউটপুট শ্যাফটে ইঞ্জিনের স্পিড প্রায় চারগুন কমে যায় । কিন্তু টর্ক প্রায় চারগুণ বেড়ে যায়।

দ্বিতীয় গিয়ার (2nd Gear): এই গিয়ারে লিভার মেকানিজমের সাহায্যে (C) কে গিয়ার (২) হতে বিচ্ছিন্ন করা হয়। এবং গিয়ার (B) কে গিয়ার (৩) এর সাথে সংযোগ করা যায়। এই গিয়ার দুইটির গিয়ার রিডাকশনের অনুপাত প্রথম গিয়ারের অনুপাত অপেক্ষা কম।

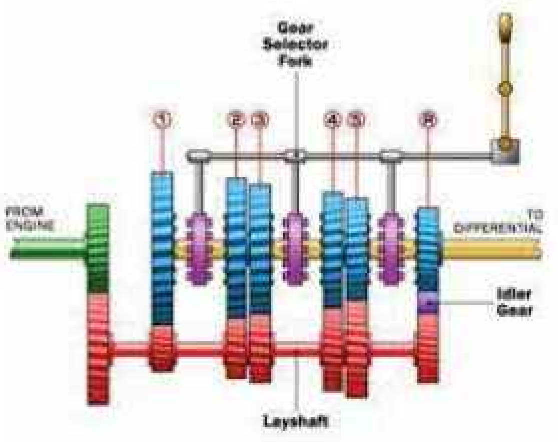
২০২৫

তৃতীয় গিয়ার (3RD Gear):এই গিয়ারের বেলায় লিভার মেকানিজমের সাহায্যে গিয়ার (B) কে গিয়ার (৩) হতে বিচ্ছিন্ন করা হয়। এবং গিয়ার (B) কে গিয়ার (A) এর সাথে সরাসরি ডগ ক্লাচের মাধ্যমে সংযোগ করা হয়। ফলে ইঞ্জিনের শক্তি ও গতি সরাসরি আউটপুট শ্যাফটে চলে যায়।

রিভার্স বা ব্যাক গিয়ার (Revers or back gear): এক্ষেত্রে লিভার মেকানিজমের সাহায্যে গিয়ার (C) কে গিয়ার (১) এর সাথে সংযোগ করা হয়। আইডেলার গিয়ার যা শুধুমাত্র আউটপুট শ্যাফটের গিয়ারের ঘূর্ণন গতির দিক পরিবর্তন করে। ফলে ১ম, ২য়, ও ৩য় গিয়ারের ক্ষেত্রে তার বিপরীত দিকে ঘুরে । এতে করে মোটরযান পেছনের দিকে চলতে শুরু করে।

২ । কন্সট্যান্ট ম্যাশ গিয়ার বক্স (constant mesh gear box): কন্সট্যান্ট ম্যাশ গিয়ার সাধারনত দুই ধরনের হয়ে থাকে। স্লাইডিং ডগ টাইপ ও সিঙ্ক্রোম্যাশ টাইপ। তবে সাধারণ ভাবে কন্সট্যান্ট ম্যাশ গিয়ার বলতে স্লাইডিং ডগ টাইপ গিয়ার বক্সকেই বোঝায়।

এই গিয়ার বক্সের প্রায় সকল গিয়ার সর্বদা ম্যাশিং অবস্থায় থাকে । অর্থাৎ ক্লাচ শ্যাফট, কাউন্টার ও মেইন শ্যাফটের সকল গিয়ারগুলো ম্যাশিং অবস্থায় থাকে। তবে কোনো কোনো গিয়ার বক্সে রিভার্স বা ব্যাক গিয়ারটির স্লাইডিং ম্যাশ হয়ে থাকে। ক্লাচ শ্যাফট ও কাউন্টার শ্যাফটে গিয়ারগুলো স্ব স্ব শ্যাফটের সাথে ঢালাই করে তৈরি করা হয়। কিন্তু মেইন শ্যাফটের গিয়ারগুলো মেইন শ্যাফটের উপর উন্মুক্তভাবে সংযুক্ত থাকে। ফলে মেইন শ্যাফটের গিয়ারগুলো শ্যাফটের উপর উন্মুক্ত ভাবে ঘুরতে পারে। মেইন শ্যাফটের গিয়ারগুলোর মাঝে ডগ ক্লাচ খাজ কেটে সংযুক্ত করা থাকে। মেইন শ্যাফটের গিয়ারগুলোকে শ্যাফটের সাথে লক করার জন্য এই ডগ ক্লাচগুলো ব্যবহার করা হয়।



চিত্র নং ৬.৯ কন্সট্যান্ট মেশ গিয়ার বক্স

নিচে কন্সট্যান্ট ম্যাশ গিয়ার পরিবর্তন কৌশল আলোচনা করা হলো-

নিউট্রাল অবস্থা (Neutral Position): নিউট্রাল অবস্থায় ক্লাচ শ্যাফট হয়ে কাউন্টার শ্যাফট ও মেইন শ্যাফটের সকল গিয়ারগুলোতে যায়। ফলে সকল গিয়ারগুলো ঘুরতে থাকে। ডগ ক্লাচগুলো মুক্ত অবস্থায় থাকার কারণে মেইন শ্যাফটের গিয়ারগুলো ঘুরলেও মেইন শ্যাফট ঘুরে না। ফলে ইঞ্জিনের পাওয়ার ট্রান্সমিশন লাইনে যেতে পারে না।

প্রথম গিয়ার (First gear): এই গিয়ার সংযোগ বা ম্যাশ করার জন্য মেইন শ্যাফটের গিয়ারকে ডগ ক্লাচের মাধ্যমে মেইন শ্যাফটের সাথে লক করা হয়। ফলে গিয়ারের রিডাকশন অনুযায়ী ইঞ্জিনের শক্তি ও গতি মেইন শ্যাফটে প্রবাহ হতে থাকে।

দ্বিতীয় গিয়ার (2nd Gear): এই অবস্থায় গিয়ার (২) কে মেইন শ্যাফটের সাথে ডগ ক্লাচের মাধ্যমে লক করা হয়।

তৃতীয় গিয়ার (3rd Gear): এই অবস্থায় গিয়ার (৩) কে ডগ ক্লাচের সাহায্যে মেইন শ্যাফটের সাথে লকিং করা হয়। ম্যাশিং গিয়ারগুলোর রেশিও অনুযায়ী ইঞ্জিনের শক্তি ও গতি প্রবাহিত হয়।

চতুর্থ বা টপ গিয়ার (4th or top Gear): এ অবস্থায় বাম দিকের ডগ ক্লাচটি ক্লাচ শ্যাফট ও মেইন শ্যাফটকে লকিং করে দেয়। ফলে ইঞ্জিনের শক্তি ও গতি সরাসরি ট্রান্সমিশনের আউটপুট শ্যাফটে যায়। এই গিয়ার ইনপুট শ্যাফট ও মেইন শ্যাফটের গিয়ার অনুপাত থাকে ১ঃ১।

রিভার্স বা ব্যাক গিয়ার (Revers or back Gear): এই অবস্থায় আইডেলার গিয়ার এর সাথে মেইন শ্যাফটের গিয়ার (R) কে সংযোগ বা ম্যাশ করান হয় । আইডেলার গিয়ার মেইন শ্যাফটের ঘূর্ণন গতির দিককে পরিবর্তন করে দেয়। ফলে মেইন শ্যাফটের ঘূর্ণনগতির দিকও বিপরীতমুখী হয়ে যায়। ফলে মোটরযান পিছনের দিকে যায়।

ম্যানুয়াল ট্রান্সমিশন গিয়ার এর বিভিন্ন দোষত্রুটি ও প্রতিকার

সমস্যা	সম্ভাব্য কারণ	প্রতিকার
১। গিয়ার পরিবর্তন করা কঠিন।	(ক) গিয়ার শিফট লিংকেজের অ্যাডজাস্টমেন্ট ঠিক নেই। (খ) গিয়ার শিফট লিংকেজের লুব্রিকেশন প্রয়োজন। (গ) ক্লাচ ডিজ অ্যানগেজ হচ্ছেনা । (ঘ) অতিরিক্ত ক্লাচ প্যাডেল ফ্রি প্লে। (ঙ) শিফট ফর্ক বাঁকা। (চ) সিনক্রোনাইজিং ইউনিটি নষ্ট হয়ে গেছে। (ছ) কী স্প্রিং (Key Spring) ঠিক মত বসান হয়নি।	(ক) সঠিক ভাবে অ্যাডজাস্টমেন্ট করতে হবে। (খ) সঠিক ভাবে লুব্রিকেশন করতে হবে। (গ) অ্যাডজাস্ট করতে হবে। (ঘ) অ্যাডজাস্ট করতে হবে। (ঙ) বদলাতে হবে। (চ) বদলাতে হবে। (ছ) ঠিক ভাবে বসাতে হবে।
২। গিয়ার অ্যানগেজ অবস্থায় আটকে গেছে।	(ক) গিয়ার শিফট লিংকেজের অ্যাডজাস্টমেন্ট ঠিক নেই বা বিচ্ছিন্ন হয়ে গেছে।	(ক) অ্যাডজাস্ট বা পুনঃসংযোগ করতে হবে। (খ) সঠিক ভাবে লুব্রিকেশন করতে হবে।

	(খ) গিয়ার শিফট লিংকেজের লুব্রিকেশন প্রয়োজন। (গ) ক্লাচ ডিজএনগেজ হচ্ছে না। (ঘ) ডিটেন্ট বলগুলি জ্যাম হয়ে গেছে। (ঙ) সিনক্রোনাইজিং ইউনিট জ্যাম হয়ে গেছে। (চ) গিয়ার বক্সের ভিতরে পর্যাপ্ত লুব্রিকেট।	(গ) অ্যাডজাস্ট করতে হবে। (ঘ) মুক্ত করতে হবে বা লুব্রিকেটিং করতে হবে। (ঙ) মুক্ত করতে হবে বা লুব্রিকেটিং করতে হবে। (চ) ঠিক বা পরিমাণ মত লুব্রিকেট করতে হবে।
৩। গিয়ার বক্স থেকে শক্তি সরবরাহ হয় না।	(ক) ক্লাচ স্লিপ করছে । (খ) গিয়ার ফর্ক বা অন্য লিকেজ পার্টস ভেঙ্গে গেছে। (গ) গিয়ার বা শ্যাফট ভাঙ্গা । (ঘ) গিয়ারের দাঁত ভাঙ্গা।	(ক) অ্যাডজাস্ট করতে হবে। (খ) বদলাতে হবে। (গ) বদলাতে হবে। (ঘ) বদলাতে হবে।
৪। গিয়ার এনগেজ অবস্থায় স্লিপ করে।	(ক) গিয়ার শিফট লিংকেজের অ্যাডজাস্টমেন্ট ঠিক নেই। (খ) লক স্প্রিং দূর্বল। (গ) বিয়ারিং বা গিয়ার ক্ষয় আছে। (ঘ) সিনক্রোনাইজার ক্ষয় হয়েছে বা ত্রুটিপূর্ণ। (ঙ) ক্লাচ হাউজিং এর সাথে গিয়ার বক্সে সাথে সংযোগ ঢিলা হয়ে গেছে। (চ) ক্লাচ হাউজিং এর এলাইনমেন্ট ঠিক নেই। (ছ) ক্র্যাংকশ্যাফটের থ্রাস্ট বিয়ারিং বা পাইলট বুশিং ক্ষয় হয়েছে। (জ) ইঞ্জিন মাউন্টিং ভেঙ্গে গেছে।	(ক) অ্যাডজাস্ট করতে হবে। (খ) বদলাতে হবে। (গ) বদলাতে হবে। (ঘ) মেরামত করতে হবে বা বদলাতে হবে। (ঙ) ঠিকভাবে টাইট দিতে হবে। (চ) ঠিকভাবে এলাইনমেন্ট করতে হবে (ছ) বদলাতে হবে। (জ) বদলাতে হবে।
৫। গিয়ারবক্স নিউট্রাল অবস্থায় শব্দ হয়।	(ক) গিয়ার ক্ষয় হয়েছে বা দাঁত ভেঙ্গে গিয়েছে। (খ) বিয়ারিং ক্ষয় হয়েছে বা লুব্রিকেন্ট নেই। (গ) ইনপুট শ্যাফট বিয়ারিং ত্রুটিপূর্ণ। (ঘ) পাইলট বুশিং বা থ্রাস্ট বিয়ারিং ক্ষয় হয়েছে।	(ক) বদলাতে হবে। (খ) বদলাতে হবে বা লুব্রিকেট করতে হবে। (গ) বদলাতে হবে। (ঘ) বদলাতে হবে। (ঙ) ঠিকভাবে এলাইনমেন্ট করতে হবে। (চ) বদলাতে হবে।

২০২৫

	(ঙ) ইঞ্জিনের সাথে গিয়ার বক্সের এলাইনমেন্ট ঠিক নেই। (চ) কাউন্টার শ্যাফট ক্ষয় হয়েছে বা বাঁকা হয়েছে।	
৬। গিয়ার এনগেজ অবস্থায় শব্দ হচ্ছে।	(ক) ক্লাচের ফ্রিকশন ডিস্ক ত্রুটিপূর্ণ। (খ) কম অথবা ত্রুটিপূর্ণ লুব্রিকেন্ট। (গ) পেছনের মেইন বিয়ারিং ক্ষয় হয়েছে বা লুব্রিকেন্ট নেই । (ঘ) মেইন শ্যাফটের গিয়ার ঢিলা হয়েছে। (ঙ) সিনক্রোনাইজার ক্ষয় হয়েছে বা নষ্ট হয়েছে। (চ) স্পিডোমিটারের গিয়ার ক্ষয় হয়েছে	(ক) বদলাতে হবে। (খ) ঠিক মানের পরিমাণ মত লুব্রিকেন্ট দিতে হবে। (গ) বদলাতে হবে । (ঘ) ক্ষয় যাওয়া অংশ বদলাতে হবে। (ঙ) ক্ষয় বা নষ্ট হওয়া অংশ বদলাতে হবে। (চ) বদলাতে হবে।
৭। গিয়ার পরিবর্তনের সময় শব্দ হয়।	(ক) সিনক্রোনাইজার ত্রুটিপূর্ণ । (খ) ক্লাচ ভালো ভাবে ডিজ এনগেজ হচ্ছে না। (গ) আইডেল স্পিড খুব বেশি । (ঘ) গিয়ার শিফট লিংকেজের অ্যাডজাস্টমেন্ট ঠিক নেই। (ঙ) পাইলট বুশিং বাঁকা । (চ) লুব্রিকেন্ট ঠিক নেই।	(ক) বদলাতে হবে। (খ) অ্যাডজাস্ট করতে হবে। (গ) ঠিক ভাবে অ্যাডজাস্ট করতে হবে। (ঘ) ঠিক ভাবে অ্যাডজাস্ট করতে হবে। (ঙ) বদলাতে হবে। (চ) ঠিক মানের লুব্রিকেন্ট ব্যবহার করতে হবে।
৮। অয়েল লিক করছে।	(ক) অয়েল লেভেল খুব বেশি। (খ) গ্যাসকেট ভেঙ্গে গেছে। (গ) অয়েলসীল নষ্ট হয়ে গেছে। (ঘ) ড্রেন প্লাগ ঢিলা। (ঙ) ঠিক লুব্রিকেন্ট ব্যবহার না করার কারণে ফোম বা ফ্যানা হচ্ছে। (চ) সাইড কভার ঢিলা।	(ক) ঠিক পরিমাণ অয়েল ব্যবহার করতে হবে। (খ) বদলাতে হবে। (গ) বদলাতে হবে (ঘ) টাইট করতে হবে। (ঙ) ঠিক লুব্রিকেন্ট ব্যবহার করতে হবে। (চ) টাইট করতে হবে।

৬.৩ প্রপেলার শ্যাফট

প্রপেলার শ্যাফট একটি এলয় স্টিলের নল বিশেষ যা ইঞ্জিনের বক্সকে গিয়ারবক্স হতে ডিফারেন্সিয়াল গিয়ারবক্সে শক্তি সরবরাহ করে। প্রপেলার শ্যাফটের এক প্রান্ত গিয়ার বক্সের সাথে এবং অন্য প্রান্ত ডিফারেন্সিয়ালের সাথে সংযুক্ত থাকে।

যে সমস্ত গাড়িতে ইঞ্জিন সামনে থাকে এবং ইঞ্জিনের শক্তিকে পিছনের চাকাতে সরবরাহ করতে হয়, সেই সমস্ত গাড়িতে প্রপেলার শ্যাফট ব্যবহার করা হয়। সামনে ইঞ্জিন সামনের চাকাতে ড্রাইভ বিশিষ্ট গাড়িতে প্রপেলার শ্যাফট ব্যবহার করার প্রয়োজন হয় না।

মোটরযানের গিয়ারবক্স লাগান থাকে গাড়ির ফ্রেমের সাথে । আর ডিফারেন্সিয়াল লাগান থাকে অ্যাকসেল এ্যাসেম্বলির সাথে। এই অ্যাকসেল সাসপেনসন স্প্রিং এ লাগান থাকে। চলন্ত অবস্থায় রাস্তায় কোন ঝাঁকুনি লাগার ফলে চাকাসহ অ্যাকসেল এসেম্বলি দ্রুত উঠানামা করতে থাকে। ফলে গিয়ার বক্স ও ডিফারেন্সিয়ালের মাঝের দূরত্ব কম -বেশী হয় এবং শক্তি সরবরাহের কোণও (angle) পরিবর্তন হয় । কাজেই প্রপেলার শ্যাফটের দৈর্ঘ্য পরিবর্তন হওয়ার ব্যবস্থা থাকতে হবে এবং একই সাথে বিভিন্ন কোনে (Angle) শক্তি সরবারহ করার ক্ষমতা থাকতে হবে। এই জন্য প্রপেলার শ্যাফটের উভয় প্রান্তে ইউনিভার্সেল জয়েন্ট ও স্লিপ জয়েন্ট সংযুক্ত থাকে।

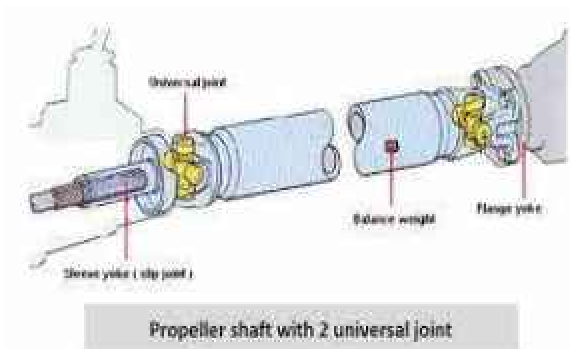
প্রপেলার শ্যাফট এর বিভিন্ন অংশ

প্রপেলার শ্যাফট মূলত: তিনটি প্রধান অংশ নিয়ে গঠিত। এই অংশগুলি হচ্ছে-

১। শ্যাফট (Shaft)

২। ইউনিভার্সেল জয়েন্ট (Universal Joint)

৩। স্লিপ জয়েন্ট (Slip Joint)



চিত্র নং ৬.১০ প্রপেলার শ্যাফটের বিভিন্ন অংশ

প্রপেলার শ্যাফট এর কাজ

প্রপেলার শ্যাফট নিচে উল্লিখিত কাজগুলো করে থাকে।

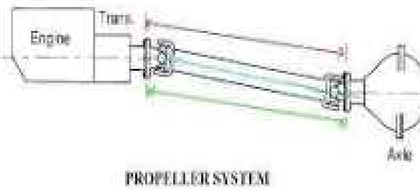
১। এটা গিয়ারবক্স হতে ইঞ্জিনের শক্তিকে ডিফারেন্সিয়ালে সরবরাহ করে।

২। বিভিন্ন কৌণিক অবস্থায় শক্তি ও ঘূর্ণন গতি সরবরাহ করে।

৩। প্রয়োজনমত দৈর্ঘ্য পরিবর্তন করে শক্তি সরবরাহ করে।

৪। মোটরযানকে স্থির অবস্থা হতে চালু করার সময় ট্রান্সমিশন সিস্টেমে সৃস্ট ধাক্কা ও ঝাঁকুনিকে অনেকাংশে বহন করে। মোটরযান যখন সমতল রাস্তায় চলে তখন গিয়ার বক্স ডিফারেন্সিয়াল প্রায় একই সরল রেখায় অবস্থান করে। এই অবস্থায় সবচেয়ে কম ড্রাইভ এ্যাঙ্গেল পাওয়া যায় এবং গিয়ারবক্স ও ডিফারেন্সিয়াল সর্বাপেক্ষা দূরত্বে অবস্থান করে। এমতাবস্থায় প্রপেলার শ্যাফটের দৈর্ঘ্য সবচেয়ে বড় হয়। আবার মোটরযানের চাকা হঠাৎ কোন নিচুস্থানে বা গর্তে পড়ে গেলে ডিফারেন্সিয়াল সহ অ্যাকসেল এ্যাসেম্বলি নিচের দিকে নেমে যায় এবং ক্ষুদ্র বৃত্তাকারে গিয়ার বক্সের দিকে সামান্য এগিয়ে যায়। এই অবস্থায় ড্রাইভ এঙ্গেল বেড়ে যায়। কিন্তু গিয়ারবক্স ও ডিফারেন্সিয়ালের মাঝের দূরত্ব কমে যায়। অর্থাৎ প্রপেলার শ্যাফটের দৈর্ঘ্য ছোট হয়ে আসে।

শ্যাফট (Shaft) এটা সাধারণত স্টিল অ্যালয়ের তৈরি দন্ড বিশিষ্ট। বেশির ভাগ ক্ষেত্রে এটা নলাকার হয়ে থাকে। তবে কোন কোন ক্ষেত্রে এটা নিরেট বা সলিড হয়ে থাকে। এটা সাধারণত এক খন্ড বিশিষ্ট হয়। তবে লম্বা চেসিস বিশিষ্ট যানের বা বিশেষ কাজে ব্যবহৃত মোটরযানে এই শ্যাফট দুই বা তিন খন্ডের হয়ে থাকে।



চিত্র নং ৬.১১ শ্যাফট

ইউনিভার্সাল জয়েন্ট (Universal Joint) এটা এক বিশেষ ধরণের দুই কবজা বিশিষ্ট জয়েন্ট বা সংযোগ যা গিয়ারবক্সের শক্তিকে বিভিন্ন কোণ-এ (Angle) ডিফারেন্সিয়ালে সরবরাহ করে। মোটরযানের গিয়ারবক্স, ফ্রেমের ক্রস মেম্বারের সাথে সংযুক্ত থাকে। আর ডিফারেন্সিয়াল, অ্যাকসেল হাউজিং এর সাথে সংযুক্ত থাকে। এই দুয়ের মাঝে শক্তি সরবরাহের জন্য কৌনিক সংযোগের প্রয়োজন হয়। ইউনিভার্সেল জয়েন্ট এই কৌনিক সংযোগের কাজ করে থাকে। সাধারণত ইউনিভার্সেল জয়েন্ট মূলত একটি চালক বা ড্রাইভিং ইয়োক, একটি চালিত বা ড্রিভেন ইয়োক ও একটি স্পাইডার নিয়ে গঠিত। এই ধরণের জয়েন্টের বিশেষ বৈশিষ্ট্য হচ্ছে উহা যে কোন দিকে বাঁকা হতে পারে।



চিত্র নং ৬.১২ ইউনিভার্সেল জয়েন্ট

ইউনিভার্সেল জয়েন্টের প্রকারভেদঃ ইউনিভার্সেল জয়েন্টের কাজ ও গঠনগত দিক বিবেচনা করে উহাকে প্রধানত দুই ভাগে ভাগ করা যায়। যেমন-

১। ভেরিয়েবল ভেলোসিটি জয়েন্ট (Variable Velocity Joint)

২। কন্সট্যান্ট ভেলোসিটি জয়েন্ট (Constant Velocity Joint)

স্লিপ জয়েন্ট (Slip Joint): এই জয়েন্টে মূলতঃ দুইটি অংশ থাকে । অর্থাৎ দুইটি শ্যাফটকে খাঁজ কেটে সংযোগ করা হয়। এর একটি শ্যাফটে ব্যবহৃত দাঁত বা খাঁজ কাটা থাকে। অন্য শ্যাফটের ভিতর দিকে সমমাপের ছিদ্র ও খাঁজকাটা থাকে। ফলে ঐ শ্যাফট দুইটির ভিতরের ও বাহিরের খাঁজ বা দাঁতকে মিলিয়ে যে সংযোগ তৈরি করা করা হয় তাকেই স্লিপ জয়েন্ট বলে। এই জয়েন্টের বিশেষ বৈশিস্ট হচ্ছে যে, শ্যাফট দুইটি একই সাথে ঘুরতে হবে এবং প্রয়োজন অনুযায়ী শ্যাফট দুইটি অক্ষ বরাবর আগে পিছে নড়াচড়া করতে পারে। এতে করে শ্যাফটের মোট দৈর্ঘ্যের তারতম্য ঘটে।



চিত্র নং ৬.১৩ স্লিপ জয়েন্ট

প্রপেলার শ্যাফট এর বিভিন্ন দোষত্রুটি ও প্রতিকার

দোষত্রুটি	কারণ	প্রতিকার
শ্যাফট চলাকালীন কম্পন হয়	১. প্রপেলার শ্যাফট বাঁকা ২. ইউনিভার্সাল জয়েন্ট ক্রস ও বিয়ারিংগুলি ভাংগা অথবা ক্ষয়প্রাপ্ত হওয়া ৩. প্রপেলার শ্যাফট সাপোর্ট মাউন্টিং ঢিলা ৪. ইউনিভার্সাল জয়েন্ট বোল্ট নাট ঢিলা ৫. স্প্লাইনগুলি স্লাইডিং জয়েন্টে সঠিকভাবে মিলে নাই ৬. সম্মুখ প্রপেলার শ্যাফট ইয়কের সংগে ফ্লেঞ্জের অ্যালাইনমেন্ট ঠিক নাই	১. সোজা করতে হবে ২. পরিবর্তন করতে হবে ৩. সাপোর্ট মাউন্টিং শক্ত করে আটকাতে হবে ৪. শক্ত করে আটকাতে হবে ৫. সঠিকভাবে মিলিয়ে দিতে হবে ৬. অ্যালাইনমেন্ট ঠিক করতে হবে

২০২৫

শ্যাফট চলাকালীন অস্বাভাবিক শব্দ (চিচি, ঘরঘর, টিকটিক) করে	১. লুব্রিকেশনের অভাব ২. ইউনিভার্সাল জয়েন্ট ক্রস, বিয়ারিং ও জয়েন্ট সীল ভাংগা অথবা ক্ষয়প্রাপ্ত ৩. ইউনিভার্সাল জয়েন্ট বিয়ারিং ইয়ক অথবা ফ্লেঞ্জে ঠিকভাবে বসে নাই ৪. প্রপেলার শ্যাফট সাপোর্ট মাউন্টিং স্ক্রু ঢিলা ৫. প্রপেলার শ্যাফট সাপোর্ট সঠিকভাবে স্থাপিত হয় নাই এবং ইন্টারমিডিয়েট ফ্লেঞ্জ ঢিলা	১. জয়েন্টগুলিতে গ্রিজ প্রয়োগ করতে হবে ২. পরিবর্তন করতে হবে ৩. সংযোগ সমন্বয় করতে হবে ৪. শক্ত করে আটকাতে হবে ৫. সঠিকভাবে স্থাপন করতে হবে এবং ইন্টারমিডিয়েট ফ্লেঞ্জ শক্ত করে আটকাতে হবে
জয়েন্টে লুব্রিকেন্টের অপচয়	১. জয়েন্ট সীল ক্ষয়প্রাপ্ত ২. ক্ষয়প্রাপ্ত ইউনিভার্সাল জয়েন্ট ৩. বিয়ারিং ইয়ক অথবা ফ্লেঞ্জে বসে নাই	১. পরিবর্তন করতে হবে ২. পরিবর্তন করতে হবে ৩. সঠিকভাবে স্থাপন করতে হবে

৬.৪ ডিফারেন্সিয়াল গিয়ার

মোটরযান যখন সোজা পথে চলে তখন মোটরযানের সকল চাকা গুলি সমগতিতে ঘুরতে থাকে। কিন্তু মোটরযান যখন কোন মোড় ঘুরে তখন মোটরযানের ভিতরের দিকে অর্থাৎ মোড়ের দিকের চাকা গুলির তুলনায় বাহিরের দিকের চাকাগুলিকে বেশি দূরত্ব অতিক্রম করতে হয়। কাজেই মোড় ঘুরার সময় মোটরযানের ভিতরের দিকের তুলনায় বাহিরের দিকের চাকাকে অবশ্যই প্রয়োজনমত বেশি ঘুরতে হবে। আবার মোটরযান যখন সোজা চলে তখন সকল চাকাকে একই ঘূর্ণন গতিতে ঘুরতে হবে। কাজেই মোটরযানে এমন একটি মেকানিজম থাকা প্রয়োজন যা মোড় ঘুরার সময় মোটরযানের উভয় দিকের চাকার ঘূর্ণন এর পার্থক্য ঘটায়। মোটরযানে ব্যবহৃত এই মেকানিজমকেই ডিফারেন্সিয়াল বা ডিফারেন্সিয়াল গিয়ারবক্স বলে। এখানে উল্লেখ্য যে, দুই চাকা বিশিষ্ট মোটরযানে (যেমন: মোটরসাইকেল) ডিফারেন্সিয়াল প্রয়োজন হয় না। তিন চাকা বা তারচেয়ে বেশি চাকা বিশিষ্ট মোটরযানে ডিফারেন্সিয়াল ব্যবহার প্রয়োজন।

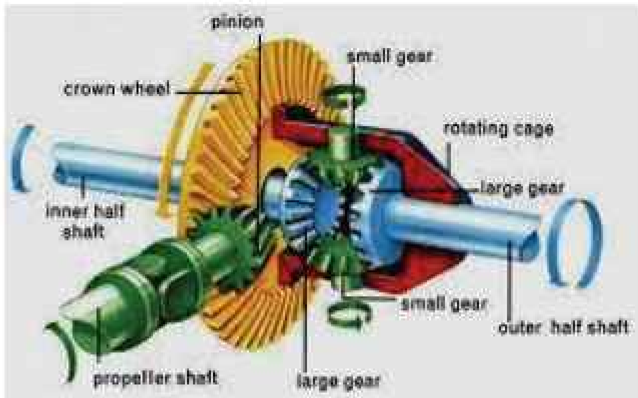
ডিফারেন্সিয়ালের অবস্থান: মোটরযান সাধারণত সচল বা লাইভ (Live) এক্সেলের মাঝে ডিফারেন্সিয়াল থাকে। যেমন: সামনে ইঞ্জিন পেছনের চাকাতে ড্রাইভ বিশিষ্ট গাড়িতে পেছনে দুই চাকার সাথে সংযুক্ত দুই সচল অ্যাক্সেলের মাঝে ডিফারেন্সিয়াল থাকে। আবার পিছনে ইঞ্জিন পিছনের চাকাতে ড্রাইভ বিশিষ্ট গাড়িতে গিয়ারবক্স ও ক্লাচের মাঝে ডিফারেন্সিয়াল অবস্থান করে এবং ডিফারেন্সিয়াল হতে দুই সচল অ্যাকসেল পিছনের দুই চাকাতে শক্তি সরবরাহ করে। অন্য দিকে সামনে ইঞ্জিন সামনের চাকাতে ড্রাইভবিশিষ্ট গাড়িতে ইঞ্জিনের অবস্থান অনুযায়ী ডিফারেন্সিয়াল দুই ভাবে থাকে। এই ধরণের ইঞ্জিন যদি গাড়ির অক্ষ রেখা বরাবর থাকে তাহলে ক্লাচ ও গিয়ারবক্সের মাঝে ডিফারেন্সিয়াল থাকে এবং ডিফারেন্সিয়াল হতে দুইটি সচল অ্যাকসেল সামনের দুই চাকাতে শক্তি সরবরাহ করে। আর ইঞ্জিন যদি আড়াআড়ি ভাবে অর্থাৎ প্রস্থ বরাবর অবস্থান করে তা হলে ইঞ্জিন, ক্লাচ ও

২০২৫

গিয়ার বক্স এসেম্বলির পার্শ্বে ডিফারেন্সিয়াল সংযুক্ত থাকে। আবার ফোর হুইল ড্রাইভ গাড়ির ক্ষেত্রে সামনের ও পিছনের উভয় দিকের চাকার মাঝে একটি করে মোট দুইটি ডিফারেন্সিয়াল থাকে।

ডিফারেন্সিয়ালের বিভিন্ন অংশ

- প্রপেলার শ্যাফ্‌ট
- ক্রাউন শ্যাফট
- ইনার হাফ শ্যাফট
- আউটার হাফ শ্যাফট
- ক্রাউন হুইল
- পিনিয়ন
- স্মল গিয়ার
- রোটেটিং কেইজ
- লার্জ গিয়ার



চিত্র নং ৬.১৪ ডিফারেন্সিয়ালের বিভিন্ন অংশ

ডিফারেন্সিয়ালের কার্যকৌশল: মোটরযানে ডিফারেন্সিয়ালের কার্যকৌশল নিচে উল্লেখ করা হল।

মোটরযান যখন সোজা রাস্তায় চলে তখন ক্রাউন হুইল, ডিফারেন্সিয়াল কেস ডিফারেন্সিয়াল পিনিয়ন গিয়ার এবং ডিফারেন্সিয়াল সাইড গিয়ার বা সান গিয়ার দুইটি একত্রে একক ইউনিট হিসাবে ঘুরতে থাকে। এমতাবস্থায় ডিফারেন্সিয়াল পিনিয়ন গিয়ার দুইটি পিনিয়ন শ্যাফট বা পিনের উপর ঘুরে না এর ফলে উভয় পার্শ্বের সান গিয়ার দুইটির উপর সমান বল প্রযুক্ত হয়। এতে করে সান গিয়ার দুইটির উপর সমান বল প্রযুক্ত হয়। এতে করে সান গিয়ার দুইটি ক্রাউন হুইলের সাথে একই গতিতে ঘুরতে থাকে। যার কারণে উভয় পার্শ্বে চাকা দুইটিও একই গতিতে ঘুরতে থাকে। আবার মোটর যখন কোন মোড় ঘুরে তখন ভিতরের দিকের চাকার উপর অতিরিক্ত চাপ পড়ে। ফলে উভয় পার্শ্বের সান গিয়ার দ্বয়ের উপর চাপের পার্থক্য দেখা দেয়। ভিতরের দিকের সান গিয়ারের উপর দিয়ে পিনিয়ন গিয়ার প্রয়োজনমত ঘুরতে থাকে এবং একই সাথে পিনিয়ন গিয়ারগুলি পিনিয়ন শ্যাফটের উপর ঘুরতে থাকে। যার ফলে ভিতরের দিকের সান গিয়ার অপেক্ষা বাহিরের দিকের সান গিয়ার বেশি গতি প্রাপ্ত হয়।

ডিফারেন্সিয়ালের বিভিন্ন দোষত্রুটি ও প্রতিকার

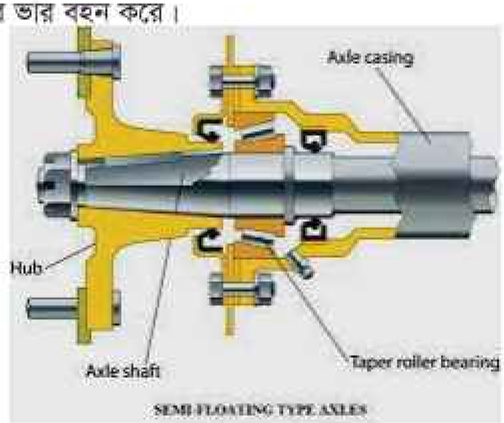
দোষত্রুটি	প্রতিকার
ডিফারেন্সিয়াল গিয়ার ক্ষয়প্রাপ্ত হওয়া	গিয়ার পরিবর্তন করতে হবে
গিয়ার পরিবর্তনের সময় বা ব্রেক করার সময় প্রপেলার শ্যাফট ও ক্রাউন হুইলের মাঝে মুক্ত নড়াচড়া করে	থ্রাস্ট ওয়াশার বা গিয়ার পরিবর্তন করতে হবে
ক্যারিয়ার বিয়ারিং ক্ষয়প্রাপ্ত হওয়া	বিয়ারিং পরিবর্তন করতে হবে
পিনিয়ন বিয়ারিং প্রিলোড ঢিলা	শক্ত করে আটকাতে হবে
পিনিয়ন গিয়ারের দাঁত ভেঙ্গে যাওয়া বা ক্ষয় হতে পারে	পিনিয়ন গিয়ার পরিবর্তন করতে হবে
ইউ জয়েন্ট ক্ষয় হতে পারে	ইউ জয়েন্ট পরিবর্তন করতে হবে
ট্রান্সফার কেইজ ক্ষয়প্রাপ্ত হতে পারে	পরিবর্তন করতে হবে
ড্রিভেনশ্যাফট এর ব্যালেন্স ঠিক না থাকতে পারে	ব্যালেন্স ঠিক করতে হবে
ট্রান্সমিশন ফ্লুইড পর্যাপ্ত না থাকতে পারে	ট্রান্সমিশন ফ্লুইড পর্যাপ্ত দিতে হবে
গিয়ার অ্যালাইনমেন্ট ঠিক না থাকতে পারে	গিয়ার অ্যালাইনমেন্ট ঠিক করতে হবে

৬.৪ অ্যাক্সেল

অ্যাক্সেল একটা ধাতব দন্ড বিশেষ যা মোটরযানের চাকাকে ঘুরতে সাহায্য করে বা ঘুরায়। কোন কোন অ্যাক্সেল চাকাকে নির্দিষ্ট স্থানে ধরে রাখে এবং মোটরযানের ভার বহন করে।

অ্যাক্সেলের বিভিন্ন অংশ

- অ্যাক্সেল কেসিং
- অ্যাক্সেল শ্যাফট
- হাব
- টেপার রোলার বিয়ারিং



চিত্র নং ৬.১৫ অ্যাক্সেল

২০২৫

অ্যাক্সেলের প্রকারভেদ

মোটরযানের অ্যাক্সেল কে সাধারণত দুই শ্রেণিতে ভাগ করা যায়। যথা-

১। লাইভ বা সচল অ্যাক্সেল (Live Axles)

২। ডেড অ্যাক্সেল (Dead Axle)

লাইভ অ্যাক্সেল (Live Axles) : যে অ্যাকসেলগুলি মোটরযানের চাকাতে শক্তি সরবরাহ করে তাকে লাইভ অ্যাক্সেল বা সচল অ্যাক্সেল বলে। এই অ্যাকসেলগুলি ডিফারেন্সিয়াল ও চাকার মাঝে সংযুক্ত থাকে এবং ডিফারেন্সিয়াল হতে প্রাপ্ত ঘূর্ণন গতিকে চাকাতে প্রেরণ করে। লাইভ অ্যাক্সেলকে ড্রাইভ অ্যাক্সেলও বলা হয়। লাইভ অ্যাক্সেল নিচে উল্লেখিত কাজ গুলি সম্পন্ন করে থাকে।

১। এটা মোটরযানের চাকাতে শক্তি সরবরাহ করে ।

২। এটি মোটরযানের চাকার অক্ষ (Axis) হিসাবে কাজ করে।

৩। এটা অনেক সময় মোটরযানের সাসপেনশন সিস্টেমে বিম হিসাবে কাজ করে এবং মোটরযানের লোড বহন করে।

লাইভ অ্যাক্সেল কে প্রধানত: দুইভাগে ভাগ করা যায়। যথা-

১। ফ্রন্ট ড্রাইভ অ্যাক্সেল (Front Drive Axle)

২। রেয়ার ড্রাইভ অ্যাক্সেল (Rear Drive Axle)

ফ্রন্ট ড্রাইভ অ্যাক্সেল (Front Drive Axle): এই অ্যাক্সেল মূলতঃ সামনে ইঞ্জিন সামনের চাকাতে ড্রাইভ ধরণের মোটরযানে ব্যবহৃত হয়। এই ধরণের মোটরযানে ডিফারেন্সিয়াল হতে অ্যাক্সেলের মাধ্যমে চাকাতে শক্তি সরবরাহ করা হয়। তবে অ্যাক্সেল দুইটির সাথে সি.ভি (C.V.) জয়েন্ট সংযুক্ত থাকে কিন্তু ফোর হুইল ড্রাইভ বিশিষ্ট মোটরযানের ক্ষেত্রে সামনের ড্রাইভ অ্যাক্সেলের সাথে কোন সি.ভি (C.V.) জয়েন্ট থাকে না ।

রিয়ার ড্রাইভ অ্যাক্সেল (Rear Drive axle): এই ধরণের ড্রাইভে সাধারণত ডিফারেন্সিয়াল হতে এক্সেলের মাধমে চাকাতে শক্তি সরবারহ করা হয়। তবে পিছনে ইঞ্জিন পিছনের চাকাতে ড্রাইভ বিশিষ্ট মোটরযানে অ্যাক্সেলের সাথে সি.ভি (C.V.) জয়েন্ট ব্যবহার করা হয়। সামনে ইঞ্জিন পিছনের চাকাতে ড্রাইভ বিশিষ্ট মোটরযানে রিয়ার ড্রাইভ অ্যাক্সেলকে তিন শ্রেণিতে ভাগ করা যায়।

১। ফুল ফ্লোটিং (Full Floating) টাইপ রেয়ার অ্যাক্সেল ।

২। থ্রি কোয়াটার ফ্লোটিং (Three Quater Floating) টাইপ রেয়ার অ্যাক্সেল ।

৩। সেমি ফ্লোটিং (Semi Floating) টাইপ রেয়ার অ্যাক্সেল ।

২০২৫

অ্যাক্সেলের কার্যকৌশল

ফুল ফ্লোটিং টাইপ রেয়ার অ্যাক্সেল (Full Floating rear axle): বড় বাস, ট্রাক, লরি ইত্যাদি ধরণের ভারী মোটরযানে ফুল ফ্লোটিং রেয়ার অ্যাক্সেল ব্যবহার করা হয়। এই ধরণের অ্যাক্সেল হুইল হাব ও অ্যাক্সেল হাউজিং এর বাহিরের দিকের মাঝে দুইটি ট্যাপার্ড রোলার বিয়ারিং (Tapered roller bearing) সংযুক্ত থাকে। এর একটি বিয়ারিং ভিতরের দিকে এবং অন্যটি হাবের (Hub) বাহিরের প্রান্ত বরাবর সংযুক্ত থাকে ফলে মোটরযানের পিছনের দিকের ওজন , সামনের দিকে চলার সময় সৃষ্ট বেন্ডিং মোমেন্ট (Bending Moment) সকল ধরণের পার্শ্ব চাপ (Side Thrusts) ইত্যাদি সরাসরি চাকা হতে অ্যাক্সেল হাউজিং -এ সঞ্চারিত হয়। অ্যাক্সেল শ্যাফট শুধুমাত্র চাকাতে ড্রাইভিং শক্তি সরবরাহ করে। ফলে অ্যাক্সেল হাউজিং এর ভিতরে অ্যাক্সেল শ্যাফট মুক্ত ও বোঝা বিহীন ভাসমান অবস্থায় থাকে।

থ্রি কোয়াটার রেয়ার অ্যাক্সেল (Three Quarter Rear Axle): এ ধরণের অ্যাক্সেল সাধারণত মাঝারী ধরণের মোটরযানে ব্যবহৃত হয়। এই অ্যাক্সেল হুইলার ও অ্যাক্সেল হাউজিং এর বাহিরের দিকের মাঝে একটা রোলার বিয়ারিং সংযুক্ত থাকে। ফলে মোটরযানের ওজন অ্যাক্সেল হাউজিং ও অ্যাক্সেল উভয়ে বহন করে। সাধারণত মোটরযানের ওজন প্রায় ৭৫% অ্যাক্সেল হাউজিং এবং অবশিষ্ট ২৫% ওজন অ্যাক্সেল বহন করে।

সেমি ফ্লোটিং টাইপ রেয়ার অ্যাক্সেল (Semi Floating Type Rear Axle): এই ধরণের রেয়ার অ্যাক্সেল সাধারণত হালকা মোটরযানে ব্যবহৃত হয়। যেমন- কার, জীপ, পিকআপ ইত্যাদি । এই অ্যাক্সেল , অ্যাক্সেল হাউজিং ও অ্যাক্সেলের মাঝে একটা বিয়ারিং সংযুক্ত থাকে। এবং অ্যাক্সেলের বাহিরের প্রান্ত হতে প্রায় ছয় ইঞ্চি ভিতরের দিকে সেট করা হয় । এই ধরণের পদ্ধতিতে মোটরযানের বেন্ডিং মোমেন্ট, সাইড থ্রাস্ট ইত্যাদি অ্যাক্সেল বহন করে।

ফোর হুইল ড্রাইভ মোটরযানের ফ্রন্ট অ্যাক্সেল ও রেয়ার অ্যাক্সেল: ফোর হুইল ড্রাইভ মোটরযানের প্রয়োজন মত সামনের চাকাতে অথবা পিছনের চাকাতে অথবা সামনের চাকাতে অথবা সামনের ও পিছনের সকল চাকা অর্থাৎ চার চাকাতেই শক্তি সরবরাহ করা যায়। কাজেই ফোর হুইল ড্রাইভ বিশিস্ট মোটরযানে সামনের ও পিছনের সকল অ্যাক্সেলই সচল অ্যাক্সেল । আর এ জন্য সামনে ও পিছনে দুইটি ডিফারেন্সিয়াল ব্যবহার করা হয়। এই ধরণের মোটরযানের গিয়ারবক্সের সাথে একটি ট্রান্সফারকেস ব্যবহার করা হয়। সাধারণ ভাবে মোটরযান চালনা করার সময় শুধুমাত্র পিছনের চাকাতে শক্তি সরবরাহ করা হয়। এ সময়ে সামনের অ্যাক্সেলদ্বয় ডেড অ্যাক্সেলের মত কাজ করে।

অ্যাক্সেলের বিভিন্ন দোষত্রুটি ও প্রতিকার

দোষত্রুটি	কারণ	প্রতিকার
অ্যাক্সেলে গোলমালপূর্ণ শব্দ করে	১. অ্যাক্সেল শ্যাফেট অত্যধিক এন্ড প্লে ২. পিনিয়ন ও ক্রাউন হুইল অ্যাডজাষ্টমেন্ট ঢিলা বা শক্ত ৩. পিনিয়ন বিয়ারিং ক্ষয়প্রাপ্ত ৪. পিনিয়নে অত্যধিক এন্ড প্লে	১. আরও পুরু অ্যাক্সেল শ্যাফট স্পেসার স্থাপন করতে হবে ২. অ্যাডজাস্ট করতে হবে ৩. বদলাতে হবে অথবা অ্যাডজাস্ট করতে হবে ৪. পিনিয়ন বিয়ারিং রিটার্নিং স্ক্রু টাইট করতে হবে
অত্যধিক ব্যাকল্যাশ	১. অ্যাক্সেল ফ্লেঞ্জ হাব ঢিলা ২. চাকার নাট ঢিলা ৩. অ্যাক্সেল শ্যাফট অথবা ডিফারেন্সিয়াল সাইড গিয়ার স্প্লাইন ক্ষয়প্রাপ্ত	১. বোল্ট টাইট করা ২. ইহার সরু প্রান্তকে চাকার দিকে রাখয়া টাইট করা ৩. ক্ষয়প্রাপ্ত অংশ পরিবর্তন করা
ড্রাইভ স্থানান্তরিত হয় না	১. হাবে ট্যাপার কি ফেটে যেতে পারে ২. যেকোন অ্যাকসেল শ্যাফট হইতে স্প্লাইন্স ছিড়ে খোলে যেতে পারে ৩. যেকোন অ্যাক্সেল শ্যাফট ভাংগা ৪. পিছন অ্যাক্সেল ড্রাইভে যেকোন গিয়ারের দাঁত ভাংগা ৫. চাকার হাবে অ্যাক্সেল ব্রেঞ্জ বোল্ট ফাটিয়া যেতে পারে	১. কি পরিবর্তন করা ২. শ্যাফট বদলাতে হবে ৩. ভাংগা শ্যাফট বদলাতে হবে ৪. ত্রুটিপুর্ন গিয়ার বদলানো ৫. বোল্ট পরিবর্তন করতে হবে
পিছনের অ্যাক্সেল হইতে লুব্রিকেন্টের অপচয় ঘটে	১. লুব্রিকেন্ট লেভেল বেশি ২. লুব্রিকেন্ট নিম্নমানের ৩. অ্যাক্সেল শ্যাফট অয়েল সীল ক্ষয়প্রাপ্ত ৪. কেসিং প্রান্তে অয়েল সীল রিটেইনার ঢিলা ৫. অয়েলসীল রিটেইনার গ্যাসকেট নস্ট ৬. পিনিয়ন অয়েল সীল ক্ষয়প্রাপ্ত অথবা সঠিকভাবে স্থাপন করা হয় নাই ৭. ড্রেন প্লাগের পাশ দিয়ে তেল লিক করে	১. সঠিক পরিমাণ প্রয়োগ করতে হবে ২. ভালমানের লুব্রিকেন্ট ব্যবহার করতে হবে ৩. অয়েল সীল বদলাতে হবে ৪. সঠিকভাবে আটকাতে হবে ৫. গ্যাসকেট বদলাতে হবে ৬. অয়েল সীল বদলাতে হবে অথবা সঠিকভাবে স্থাপন করতে হবে। ৭. সঠিকভাবে আটকাতে হবে

২০২৫

অনুশীলনী-৬

অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্ন:

১। মোটরযানে ক্লাচের অবস্থান কোথায়?

২। ক্লাচ প্লেট কার সাথে সংযুক্ত থাকে?

৩। পাওয়ার ট্রান্সসিশন সিস্টেমের কাজ কী?

৪। ডিফারেন্সিয়াল গিয়ার এর অবস্থান কোথায়?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন:

১। অ্যাক্সেল কত প্রকার ও কী কী?

২। ক্লাচের ৩টি অংশের নাম উল্লেখ করো।

৩। ম্যানুয়াল ট্রান্সমিশন গিয়ারবক্সের ২টি ত্রুটি লেখ।

৪। প্রপেলার শ্যাফটের এর কাজ উল্লেখ করো।

রচনামূলক প্রশ্ন:

১। ট্রান্সমিশন সিস্টেমে ব্যবহৃত বিভিন্ন অংশসমূহের বর্ণনা দাও।

২। প্রপেলার শ্যাফটের চিত্র অংকনপূর্বক বিভিন্ন অংশ চিহ্নিত করো।

৩। ম্যানুয়াল ট্রান্সমিশন গিয়ারবক্সের দোষত্রুটি, কারণ ও প্রতিকারসমূহ উল্লেখ করো।

ব্যবহারিক অংশ

জব ১: পাওয়ার ট্রান্সমিশন সিস্টেম ও এর অন্তর্ভুক্ত কম্পোনেন্টসমূহ শনাক্তকরণ

পারদর্শিতার মানদন্ডঃ

- ক্লাচ সিস্টেমে ব্যবহৃত যন্ত্রাংশ শনাক্ত করা
- গিয়ার বক্সে ব্যবহৃত যন্ত্রাংশসমহ শনাক্ত করা
- প্রপেলার শ্যাফট ও ইউনিভার্সাল জয়েন্টের অংশসমহ শনাক্ত করা
- ডিফারেন্সিয়াল এর বিভিন্ন অংশসমহ শনাক্ত করা
- ড্রাইভ অ্যাক্সেল শ্যাফট এর অংশসমহ শনাক্ত করা

ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম (PPE)

ক্রমিক নং	সুরক্ষা সরঞ্জাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	পরিমাণ
১	সেফটি স্যু	মানসম্মত	১ জোড়া
২	গগলস	মানসম্মত	১ জোড়া
৩	হ্যান্ড গ্লাভস	মানসম্মত	১ জোড়া
৪	অ্যাপ্রোন	সাইজ অনুযায়ী	১টি
৫	মাস্ক	মানসম্মত	১টি

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি ও সরঞ্জাম:

ক্রমিক নং	টুলসের নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	পরিমাণ
১	সকেট রেঞ্চ সেট	৮-৩২মিমি	১ সেট
২	কম্বিনেশন রেঞ্চ সেট	৮-৩২ মিমি	১ সেট
৩	অ্যাডজাস্টবল রেঞ্চ সেট	৬"-১২"	১ সেট
৪	স্ক্রু ড্রাইভার সেট	ফ্লাট, ফিলিপস	১ সেট
৫	হ্যামার	বলপিন, মেলেট	২টি
৬	প্লায়ার্স	কম্বিনেশন,কাটিং	২টি
৭	টর্ক রেঞ্চ	ম্যানুয়েল/ডিজিটাল	১টি
৮	ফাইল সেট	রাউন্ড, হাফ রাউন্ড	১ সেট
৯	স্ক্রাপার	মানসম্মত	১টি
১০	এলেন কি সেট	2-15 mm	১ সেট
১১	স্ক্রু এক্সট্রাক্টর	5 pcs ($\frac{1}{8}$-$\frac{3}{4}$")	১টি
১২	ওয়াটার গান	হাই প্রেসার কার ওয়াশিং	১টি
১৩	এয়ার কম্প্রেসর	0.8-1.6 mm	১টি
১৪	হ্যান্ড ড্রিল মেশিন	check size: 10 mm	১টি
১৫	মাল্টিমিটার	AC/DC volt, Amp	১টি
১৬	ট্রে	2' X 3.5'	১টি

মালামাল:

ক্রমিক নং	মালামালের নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	পরিমাণ
১	ওয়েস্ট কটন	কাটিং ক্লথ	১ কেজি
২	রাস্ট রিমুভার	মানসম্মত	১ ক্যান
৩	গ্যাসকেট সেট	ম্যানুয়াল অনুযায়ী	১ সেট
৪	কেরোসিন	মানসম্মত	১ লিটার

কাজের ধারা :

১. মালামালের তালিকা অনুযায়ী প্রথমে প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি, মালামাল ও কাঁচামাল সংগ্রহ করো।
২. মালামালের তালিকা অনুযায়ী নিরাপত্তা সরঞ্জাম সংগ্রহ (PPE) ও পরিধান করো।
৩. চিত্রানুযায়ী (চিত্র নং ৬.৬ থেকে ৬.১৫) বিভিন্ন অংশের সাথে বাস্তবে পরিচিত হও।
৪. চিত্রানুযায়ী অংশগুলোর অবস্থান চিহ্নিত করো।
৫. নিজে নিজে অংশগুলোর সাথে বাস্তবে পরিচিত হও এবং প্রশিক্ষককে দেখাও।
৬. সকল যন্ত্রাংশ নির্ধারিত সরঞ্জাম ব্যবহার করে পরিষ্কার করো।
৭. যন্ত্রপাতি পরিষ্কার করে নির্দিষ্ট স্থানে সংরক্ষন করো।
৮. ওয়ার্কশপ পরিষ্কার করো।

সতর্কতাসমূহ:

- কাজ করার সময় অব্যশই PPE পরিধান করতে হবে।
- সঠিক ভাবে টুলসের ব্যবহার নিশ্চিত হতে হবে।
- কাজের সময় অমনোযোগী হওয়া যাবে না।
- যদি বুঝতে সমস্যা হয় তবে শিক্ষক এর সহায়তা নিতে হবে।
- শিক্ষক এর অনুমতি ছাড়া অন্য কোন কাজ করা যাবে না।

বিশেষ নির্দেশনা: ট্রান্সমিশন সিস্টেমের অংশসমূহ শনাক্ত করে তালিকায় লিপিবদ্ধ কর এবং শিক্ষককে দেখাও।

অর্জিত দক্ষতা: এই জব সম্পন্নের পর অর্জিত দক্ষতা বাস্তবে প্রয়োগ করে অটোমোবাইলের ট্রান্সমিশন সিস্টেমের অংশসমূহ শনাক্ত করতে পারবে।

জব ২: পাওয়ার ট্রান্সমিশন সিস্টেমের যন্ত্রাংশসমূহ বিয়োজন ও ত্রুটি নির্ণয় করা

পারদর্শিতার মানদন্ড:

- ক্লাচ সিস্টেমে ব্যবহৃত যন্ত্রাংশসমূহ বিয়োজন ও ত্রুটি নির্ণয় করা
- গিয়ার বক্সে ব্যবহৃত যন্ত্রাংশসমূহ বিয়োজন ও ত্রুটি নির্ণয় করা
- প্রপেলার শ্যাফট ও ইউনিভার্সাল জয়েন্টের অংশসমূহ বিয়োজন ও ত্রুটি নির্ণয় করা
- ডিফারেন্সিয়াল এর বিভিন্ন অংশসমূহ বিয়োজন ও ত্রুটি নির্ণয় করা
- ড্রাইভ অ্যাক্সেল শ্যাফট এর অংশসমূহ বিয়োজন ও ত্রুটি নির্ণয় করা

ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম (PPE):

ক্রমিক নং	সুরক্ষা সরঞ্জাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	পরিমাণ
১	সেফটি স্যু	মানসম্মত	১ জোড়া
২	গগলস	মানসম্মত	১ জোড়া
৩	হ্যান্ড গ্লাভস	মানসম্মত	১ জোড়া
৪	অ্যাপ্রোন	সাইজ অনুযায়ী	১টি
৫	মাস্ক	মানসম্মত	১টি

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি ও সরঞ্জাম:

ক্রমিক নং	টুলসের নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	পরিমাণ
১	সকেট রেঞ্চ সেট	৮-৩২মিমি	১ সেট
২	কম্বিনেশন রেঞ্চ সেট	৮-৩২ মিমি	১ সেট
৩	অ্যাডজাস্টবল রেঞ্চ সেট	৬"-১২"	১ সেট
৪	স্ক্রু ড্রাইভার সেট	ফ্লাট, ফিলিপস	১ সেট
৫	হ্যামার	বলপিন, মেলেট	২টি
৬	প্লায়ার্স	কম্বিনেশন,কাটিং	২টি
৭	টর্ক রেঞ্চ	ম্যানুয়েল/ডিজিটাল	১টি
৮	ফাইল সেট	রাউন্ড, হাফ রাউন্ড	১ সেট
৯	স্ক্র্যাপার	মানসম্মত	১টি

১০	এলেন কি সেট	2-15 mm	১ সেট
১১	স্ক্রু এক্সট্রাক্টর	5 pcs ($\frac{1}{8}$-$\frac{3}{4}$")	১টি
১২	ওয়াটার গান	হাই প্রেসার কার ওয়াশিং	১টি
১৩	এয়ার কম্প্রেসর	0.8-1.6 mm	১টি
১৪	হ্যান্ড ড্রিল মেশিন	check size: 10 mm	১টি
১৫	মাল্টিমিটার	AC/DC volt, Amp	১টি
১৬	ট্রে	2′ X 3.5′	১টি

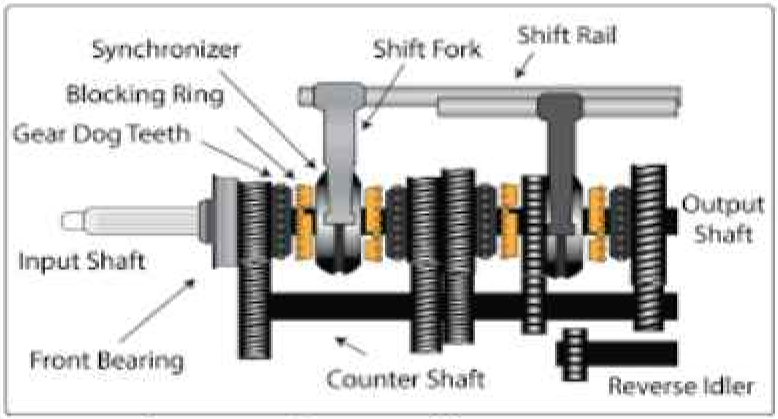
মালামাল:

ক্রমিক নং	মালামালের নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	পরিমাণ
১	ওয়েস্ট কটন	কাটিং ক্লথ	১ কেজি
২	রাস্ট রিমুভার	মানসম্মত	১ ক্যান
৩	গ্যাসকেট সেট	ম্যানুয়াল অনুযায়ী	১ সেট
৪	কেরোসিন	মানসম্মত	১ লিটার

কাজের ধারা: গিয়ারবক্স

১। তালিকা অনুযায়ী প্রথমে প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি, মালামাল ও কাঁচামাল সংগ্রহ করো।
২। নিরাপত্তা সরঞ্জাম সংগ্রহ (PPE) ও পরিধান করো।
৩। নিচের চিত্রানুযায়ী ক্লাচের বিভিন্ন অংশের সাথে বাস্তবে পরিচিত হও।
৪। চিত্রানুযায়ী অংশগুলোর অবস্থান চিহ্নিত করো।
৫। নিজে নিজে অংশগুলোর সাথে বাস্তবে পরিচিত হই এবং প্রশিক্ষককে দেখাও।
৬। ইঞ্জিন প্রস্তুতকারকের ম্যানুয়াল অনুযায়ী ধারাবাহিকভাবে ক্লাচের অংশসমূহ বিয়োজন করো।
৭। বিয়োজিত যন্ত্রাংশসমূহ একটি ট্রেতে সংরক্ষন করো।
৮। সকল যন্ত্রাংশ নির্ধারিত সরঞ্জাম ব্যবহার করে পরিষ্কার করো।
৯। সকল যন্ত্রাংশের কার্যকারিতা নির্মাতার ম্যানুয়াল অনুসরণপূর্বক পরীক্ষা করো।
১০। নিচের চিত্রানুযায়ী গিয়ারবক্সের বিভিন্ন অংশের সাথে বাস্তবে পরিচিত হও।

ডায়াগ্রামঃ



চিত্র নং ৬.১৬ গিয়ারবক্সের বিভিন্ন অংশ

প্রপেলার শ্যাফট ও ইউনিভার্সাল জয়েন্ট

১। চিত্রানুযায়ী অংশগুলোর অবস্থান চিহ্নিত করো।

২। নিজে নিজে অংশগুলোর সাথে বাস্তবে পরিচিত হই এবং প্রশিক্ষককে দেখাও।

৩। প্রস্তুতকারকের ম্যানুয়াল অনুযায়ী ধারাবাহিভাবে ক্লাচের অংশসমূহ বিয়োজন করো।

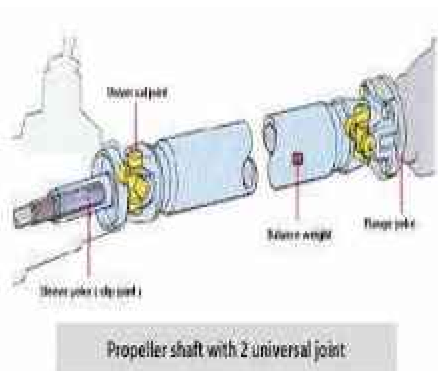
৪। বিয়োজিত যন্ত্রাংশসমূহ একটি ট্রেতে সংরক্ষন করো।

৫। সকল যন্ত্রাংশ নির্ধারিত সরঞ্জাম ব্যবহার করে পরিষ্কার করো।

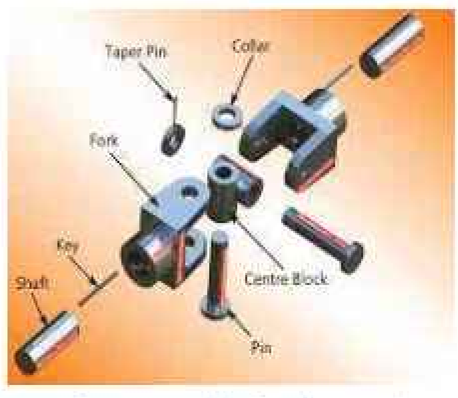
৬। সকল যন্ত্রাংশের কার্যকারিতা নির্মাতার ম্যানুয়াল অনুসরণপূর্বক পরীক্ষা করো।

৭। নিচের চিত্রানুযায়ী প্রপেলার শ্যাফট ও ইউনিভার্সাল জয়েন্টের বিভিন্ন অংশের সাথে বাস্তবে পরিচিত হও।

ডায়াগ্রামঃ



চিত্র :১৬.১৭ প্রপেলার শ্যাফট

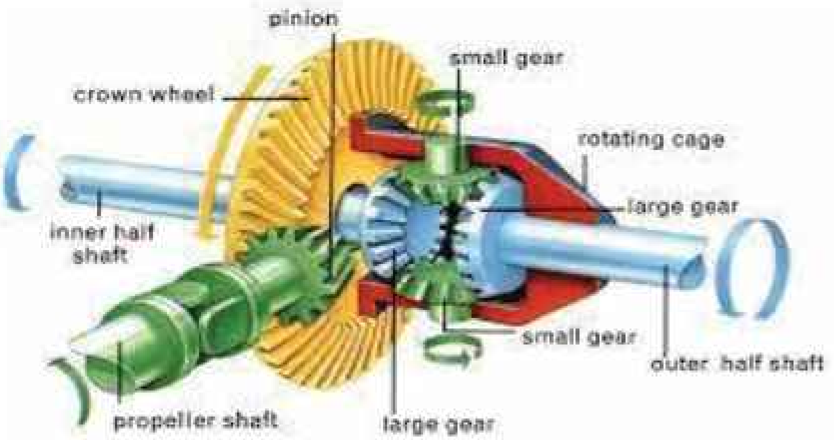


চিত্র :১৬.১৮ ইউনিভার্সাল জয়েন্ট

ডিফারেন্সিয়াল

১। চিত্রানুযায়ী অংশগুলোর অবস্থান চিহ্নিত করো।
২। নিজে নিজে অংশগুলোর সাথে বাস্তবে পরিচিত হই এবং প্রশিক্ষককে দেখাও।
৩। প্রস্তুতকারকের ম্যানুয়াল অনুযায়ী ধারাবাহিভাবে ক্লাচের অংশসমূহ বিয়োজন করো।
৪। বিয়োজিত যন্ত্রাংশসমুহ একটি ট্রেতে সংরক্ষন করো।
৫। সকল যন্ত্রাংশ নির্ধারিত সরঞ্জাম ব্যবহার করে পরিষ্কার করো।
৬। সকল যন্ত্রাংশের কার্যকারিতা নির্মাতার ম্যানুয়াল অনুসরণপূর্বক পরীক্ষা করো।
৭। নিচের চিত্রানুযায়ী ডিফারেন্সিয়াল এর বিভিন্ন অংশের সাথে বাস্তবে পরিচিত হও।

ডায়াগ্রাম:

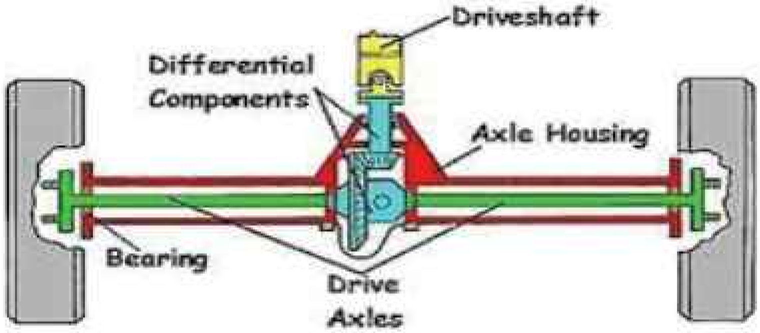


চিত্র :১৬.১৯ ডিফারেন্সিয়াল

ড্রাইভ অ্যাকসেল শ্যাফট

১। চিত্রানুযায়ী অংশগুলোর অবস্থান চিহ্নিত করো।
২। নিজে নিজে অংশগুলোর সাথে বাস্তবে পরিচিত হই এবং প্রশিক্ষককে দেখাও।
৩। প্রস্তুতকারকের ম্যানুয়াল অনুযায়ী ধারাবাহিভাবে ক্লাচের অংশসমূহ বিয়োজন করো।
৪। বিয়োজিত যন্ত্রাংশসমুহ একটি ট্রেতে সংরক্ষন করো।
৫। সকল যন্ত্রাংশ নির্ধারিত সরঞ্জাম ব্যবহার করে পরিষ্কার করো।
৬। সকল যন্ত্রাংশের কার্যকারিতা নির্মাতার ম্যানুয়াল অনুসরণপূর্বক পরীক্ষা করো।
৭। নিচের চিত্রানুযায়ী ড্রাইভ অ্যাক্সেল শ্যাফট এর বিভিন্ন অংশের সাথে বাস্তবে পরিচিত হও।

ডায়াগ্রাম:



চিত্র :১৬.২০ ড্রাইভ অ্যাক্সেল শ্যাফট

সতর্কতাসমুহ:

- কাজ করার সময় অব্যশই PPE পরিধান করতে হবে।
- সঠিক ভাবে টুলসের ব্যবহার নিশ্চিত হতে হবে।
- কাজের সময় অমনোযোগী হওয়া যাবে না।
- যদি বুঝতে সমস্যা হয় তবে শিক্ষক এর সহায়তা নিতে হবে।
- শিক্ষক এর অনুমতি ছাড়া অন্য কোন কাজ করা যাবে না।

বিশেষ নির্দেশনা: প্রতিটি সিস্টেমের যন্ত্রাংশসমূহ ভিন্ন ভিন্ন ট্রেতে সংরক্ষণ করতে হবে ।

অর্জিত দক্ষতা: এই জব সম্পন্নের পর অর্জিত দক্ষতা বাস্তবে প্রয়োগ করে পাওয়ার ট্রান্সমিশন সিস্টেমের কম্পোনেন্টসমূহ বিয়োজন ও ক্রটি নির্ণয় করতে পারবে।

জব ৩: পাওয়ার ট্রান্সমিশন সিস্টেমের যন্ত্রাংশসমূহ সার্ভিসিং ও পুন:সংযোজন করা

পারদর্শিতার মানদন্ডঃ

- ড্রাইভ অ্যাক্সেল শ্যাফট এর অংশসমুহ
- ক্লাচ সিস্টেমে ব্যবহৃত যন্ত্রাংশসমূহ সার্ভিসিং ও পুন:সংযোজন করা
- গিয়ার বক্সে ব্যবহৃত যন্ত্রাংশসমূহ সার্ভিসিং ও পুন:সংযোজন করা
- প্রপেলার শ্যাফট ও ইউনিভার্সাল জয়েন্টের অংশসমূহ সার্ভিসিং ও পুন:সংযোজন করা
- ডিফারেন্সিয়াল এর বিভিন্ন অংশসমূহ সার্ভিসিং ও পুন:সংযোজন করা
- ড্রাইভ অ্যাক্সেল শ্যাফট এর অংশসমূহ সার্ভিসিং ও পুন:সংযোজন করা।

ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম (PPE):

ক্রমিক নং	সুরক্ষা সরঞ্জাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	পরিমাণ
১	সেফটি স্যু	মানসম্মত	১ জোড়া
২	গগলস	মানসম্মত	১ জোড়া
৩	হ্যান্ড গ্লাভস	মানসম্মত	১ জোড়া
৪	অ্যাপ্রোন	সাইজ অনুযায়ী	১টি
৫	মাস্ক	মানসম্মত	১টি

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি ও সরঞ্জাম:

ক্রমিক নং	টুলসের নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	পরিমাণ
১	সকেট রেঞ্চ সেট	৮-৩২মিমি	১ সেট
২	কম্বিনেশন রেঞ্চ সেট	৮-৩২ মিমি	১ সেট
৩	অ্যাডজাস্টেবল রেঞ্চ সেট	৬"-১২"	১ সেট
৪	স্ক্রু ড্রাইভার সেট	ফ্লাট, ফিলিপস	১ সেট
৫	হ্যামার	বলপিন, মেলেট	২টি
৬	প্লায়ার্স	কম্বিনেশন,কাটিং	২টি
৭	টর্ক রেঞ্চ	ম্যানুয়েল/ডিজিটাল	১টি
৮	ফাইল সেট	রাউন্ড, হাফ রাউন্ড	১ সেট
৯	স্ক্র্যাপার	মানসম্মত	১টি

১০	এলেন কি সেট	2-15 mm	১ সেট
১১	স্ক্রু এক্সট্রাক্টর	5 pcs ($\frac{1}{8}$-$\frac{3}{4}$")	১টি
১২	ওয়াটার গান	হাই প্রেসার কার ওয়াশিং	১টি
১৩	এয়ার কম্প্রেসর	0.8-1.6 mm	১টি
১৪	হ্যান্ড ড্রিল মেশিন	check size: 10 mm	১টি
১৫	মাল্টিমিটার	AC/DC volt, Amp	১টি
১৬	ট্রে	2' X 3.5'	১টি

মালামাল:

ক্রমিক নং	মালামালের নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	পরিমাণ
১	ওয়েস্ট কটন	কাটিং ক্লথ	১ কেজি
২	রাস্ট রিমুভার	মানসম্মত	১ ক্যান
৩	গ্যাসকেট সেট	ম্যানুয়াল অনুযায়ী	১ সেট
৪	কেরোসিন	মানসম্মত	১ লিটার

কাজের ধারা :

১। তালিকা অনুযায়ী প্রথমে প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি, মালামাল ও কাঁচামাল সংগ্রহ করো।
২। নিরাপত্তা সরঞ্জাম সংগ্রহ (PPE) ও পরিধান করো।
৩। ২ নং জবে বিয়োজিত যন্ত্রাংশসমূহ নির্মাতার ম্যানুয়াল অনুসরণপূর্বক প্রয়োজনীয় সার্ভিসিংকরত পুন:সংযোজন করো।
৪। যন্ত্রপাতি পরিষ্কার করে নির্দিষ্ট স্থানে সংরক্ষন করো।
৫। ওয়ার্কশপ পরিষ্কার করো।

বিশেষ নির্দেশনা: প্রতিটি সিস্টেমের যন্ত্রাংশসমূহ পুন:সংযোজনের ক্ষেত্রে বিয়োজনের বিপরীত প্রক্রিয়া অনুসরণ করতে হবে ।

অর্জিত দক্ষতা: এই জব সম্পন্নের পর অর্জিত দক্ষতা বাস্তবে প্রয়োগ করে পাওয়ার ট্রান্সমিশন সিস্টেমের কম্পোনেন্টসমূহ সার্ভিসিং ও পূন:সংযোজন করতে পারবে।

সমাপ্ত

২০২৫ শিক্ষাবর্ষ

অটোমোবাইল এন্ড অটো-ইলেকট্রিক বেসিকস-১

কারিগরি শিক্ষা আত্মনির্ভরশীলতার চাবিকাঠি

তথ্য, সেবা ও সামাজিক সমস্যা প্রতিকারের জন্য '৩৩৩' কলসেন্টারে ফোন করুন।

নারী ও শিশু নির্যাতনের ঘটনা ঘটলে প্রতিকার ও প্রতিরোধের জন্য ন্যাশনাল হেল্পলাইন সেন্টারের ১০৯ নম্বর-এ (টোল ফ্রি, ২৪ ঘণ্টা সার্ভিস) ফোন করুন।

গণপ্রজাতন্ত্রী বাংলাদেশ সরকার কর্তৃক বিনামূল্যে বিতরণের জন্য।